انتقادات علماء العرب والمسلمين على إسهامات فلاسفة اليونان فى تأسيس العلوم الطبيعية ودورهم فى نهوضها

إعداد
أ.د/ حسن كامل إبراهيم
جامعة الملك سعود - كلية التربية – قسم الدراسات الإسلامية - سابقا
جامعة عين شمس – كلية البنات - قسم الدراسات الفلسفية – حاليا

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على أشرف الخلق أجمعين وخاتم الأنبياء والمرسلين سيدنا محمد بن عبد الله النبي الأمي الأمين ...

مدخل : وبعد ،،،

لقد نقل نصاري السريان تراث الأوائل عامة وتراث اليونانيين خاصة إلى العرب والمسلمين مما كان له عظيم الأثر عليهم ابان العصور الوسطي . وكان للتراث اليوناني الفلسفي الدور الأكبر فى تكوين العقلية العربية . وسنقتصر هنا على توضيح : موقف العرب والمسلمين من التراث اليوناني فى مجال العلوم الطبيعية . الذى كان له الأولوية فى الترجمة إلى اللغة العربية فى العهدين الأموي والعباسي ، بعبارة أخرى سنحاول أن نين كيف تفاعل العرب والمسلمين أصحاب النزعة الواقعة مع التراث الفلسفي اليوناني الذى أفرزته العقلية اليونانية الاستنباطية فى مجال العلوم الطبيعية : علم الحيوان ، وعلم الصيدلة ، وعلم الطب ، وعلم الكيمياء ، وعلم الأرصاد الجوية ، وعلم الطبيعية ، وعلم الفلك ، وعلم الجغرافيا .

بادئ ذي بدئ نشير إلى أن أصحاب حضارات الشرق القديم (مصر القديمة ، والهند، وفارس ، ودجلة والفرات ، وفارس ، والصين) ساهموا فى تأسيس علوم الحكمة والمنطق والعلوم الطبيعية ، وجاء من بعدهم اليونانيين الذين استفادوا من تلك الإسهامات ، واستطاعوا إرساء دعائم كل هذه العلوم . ولقد استوعب العرب والمسلمون كل هذه الإسهامات من خلال مراكز اشعاع لمنجزات تلك الحضارات كمدينتي الرها ونصيبين . تلك المدن التى أسس مدارسها الفرس القرن الثالث الميلادي ، ولقد اصطبغت هذه المدارس بصبغة دينية ، فقد غلب عليها دراسة الديانة النصرانية . بالإضافة إلى دراسة العلوم العملية : الطب ، والكيمياء ، والرياضيات ، والفلك ، وكانت تدرس تلك العلوم فى هاتين المدرستين باللغتين اليونانية والسريانية ثم تغلبت بعد ذلك السريانية ، ومن أهم المؤلفات التى كانت تدرس فى تلك المدارس مؤلفات أبقراط :

Hippocrates (٤٦٠- ٣٧٧ ق . م.) وجالينوس : Galen(١٢٩ – ١٩٩ م) بالإضافة لمؤلفات أرسطاطاليس : Aristotle (٣٨٤ – ٣٢٢ق.م.) (١)

ومدينة حران : أهلها هم الصائبة ، وكان يغلب علي الدراسة فى مدرستها الدراسات الميتافيزيقية والفلسفية ، ولقد اعتمد رواد هذه المدرسة فى آراءهم على فلسفة أفلاطون : Plato (٤٢٨ – ٣٤٨ق.م) وأرسطاطاليس فى الوجود والمعرفة .. أما مدينة الإسكندرية : فعندما انتقل مركز التعليم من أثينا إليها انتقلت مؤلفات فلاسفة اليونان إليها، ونمت بذلك فى الإسكندرية الدراسات الفلسفية والعلمية وتعتبر مدرسة الإسكندرية من أهم مصادر الدراسات العلمية : الرياضيات ، والطب ، والفلك ، والجغرافيا ، والطبيعة . ولقد انتقل التراث الخاص بهذه العلوم إلى العرب والمسلمين بفضل ترجمته إلى السريانية والعربية . وبالنسبة لمدينة جنديسابور: فقد أسسها كسري أنوشروان فى القرن الخامس الميلاد الميلادي ، التى أنشأ فيها مستشفي لتدريس الطب ولعلاج المرضي . وكان الطب يدرس فى تلك المدرسة على الطريقتين اليونانية والهندية ، وكان الأطباء يحصلون دروسهم النظرية فى المدرسة أما الجانب العملي فكانوا يمارسونه فى المستشفي . (٢) وكان يدرس فى تلك المدرسة إلى جانب الطب المنطق والفلسفة وعلوم الدين النصراني . وكان يوجد فيها مؤلفات يونانية مكتوبة باليونانية والسريانية ، وكان يوجد فيها كذلك مؤلفات فلسفية هندية مترجمة إلى الفارسية ، وكانت الطريقة اليونانية لا الهندية هي الغالبة على طابع تلك المدرسة . (٣) ولقد استفاد العرب من إنجازات الحضارات السابقة الفلسفية التى كانت موجودة فى تلك المدارس بفضل جماعة من النقلة والمترجمين قاموا بنقل هذا التراث . وكانت الأولوية لنقل التراث اليوناني " لأن الحضارة اليونانية كانت قد انتشرت مع الإسكندر الأكبر فى أرجاء العالم الشرقي وظلت تحتضنها دولة البيزنطيين كما تلقفتها بلاد الفرس بعد أن تحولت الإمبراطورية البيزنطية إلى المسيحية وأمر الإمبراطور جوستنيان باغلاق المدارس الفلسفية الوثنية عام ٥٢٩ م فهرب فلاسفتها إلى دولة الفرس ، ورحب بهم كسري أنوشروان وكذلك غزت اليونان وفلسفتها إمبراطورية الفرس عدوتها العتيدة . " (٤)

ولقد كان اهتمام العرب فى صدر الإسلام بعلوم اللغة العربية والدين الإسلامي بالإضافة إلى بعض العلوم العملية كالفلك والحساب التى تفيدهم فى معرفة مواقيت الصلاة أو معرفة بداية شهر رمضان ، والطب لمعرفة الأمراض وكيفية علاجها . (٥) وعندما قام العرب بتوسيع رفعة دولتهم فى عهد الأمويين (٤٠-١٣٢هـ) كان جل اهتمامهم بالفتح والجهاد ونشر الإسلام ، ولأجل ذلك لم يعتن الأمويون بالعلوم و تركوا ذلك للموالي . ولقد أهتم بنقل علوم الأوائل نصاري السريان فى بعض المدن العربية

القريبة من دمشق (عاصمة الدولة الأموية) كأنطاكية . ولذلك شهد العهد الأموي نقل مركز التعليم الطبي من الإسكندرية إلى أنطاكية فى عهد الخليفة الأموي عمر بن عبد العزيز (٦١-١٠١هـ) ، وفى عهده ترجم ماسرجوية الطبيب البصري كتاب (أهرن القس) فى الطب . (٦)

ولقد اهتم الأمير الأموي خالد بن يزيد بن معاوية (تـ ٨٥ هـ) بالعلم ، فقد أوصي جماعة من المترجمين بنقل كتب فى النجوم والطب . (٧) فلقد كان خبيرا فى الطب والكيمياء ، ونسبت إليه بعض المؤلفات فى الكيمياء منها السير البديع فى فك الرمز المنيع ، وكتاب الفردوس ورسائل أخري . (٨) ولقد استدعي الرومي المقيم بالإسكندرية ماريونس ليعلمه الكيمياء ، وأمر كذلك بعض اليونانيين بنقل بعض كتب الكيمياء إلى اللغة العربية ومنهم اصطفن القديم . (٩)

ويمثل قيام الدولة العباسية (١٣٢ - ٦٥٦ هـ) بداية عصر ثقافي وعلمي هام وجديد حيث انفتح العرب والمسلمون ثقافيا على منجزات الحضارات السابقة عليها . فقد وقع فى أيديهم فى تلك الفترة " ترجمات لمعظم مؤلفات أرسطو ، وشراح الأفلاطونية المحدثة ، وبعض أعمال أفلاطون ، ومعظم مؤلفات جالينوس ، وأجزاء من مؤلفات أخرى فى الطب ومن شروحها ، ثم من مؤلفات علمية إغريقية ، ومؤلفات هندية وفارسية مختلفة وقوام هذا العهد من النشاط فى الترجمة مرحلتان تبدأ أولاهما من استيلاء العباسيين على الخلافة إلى خلافة المأمون (١٣٢ – ١٩٨ هـ) حيث قام مترجمون مستقلون بقدر كبير من الترجمة ، ومعظمهم من المسيحيين واليهود والمهتدين الذين دخلوا الإسلام من الديانات الأخرى غير الإسلامية أما الأخرى ففى حكم المأمون وخلفائه المباشرين ، حيث تركز عمل الترجمة فى مدرسة أسست حديثا فى بغداد وبذل جهد دائب لجعل المادة الضرورية للبحث الفلسفي والعلمي فى متناول الطالب الذى يتكلم العربية " (١٠) وأول اتصال قام بين تراث اليونان والعرب أقامه نصاري السريان . ويمثل السريان حلقه من حلقات سلسلة هامة عبر من خلالها تراث اليونان إلى العرب والمسلمين . " فنحن نعلم أن المجامع العلمية والفكرية التى تكونت فى مناطق الاتصال بين المسلمين واليونانيين كانت بحاجة إلى جو من التسامح الفكري والعلمي بعد ما تعرض له العلماء والمفكرون من اضطهاد فى ظل الحكم الروماني ، وكان الدين الإسلامي الجديد يدعو للتسامح وحرية ممارسة الفكر والبحث العلمي .. لقد كان المسلمون بحاجة إلى العلم والمعرفة ، وبحاجة لأن يقفوا على تراث الحضارات الأخرى فاستقدم الخلفاء المترجمين من كل مكان وأخذوا يغدقون عليهم الأموال ويمنحونهم الهدايا والهبات لينقلوا نقاش الفكر الإغريقي إلى العربية . " (١١) ولم يقف نصاري

السريان عند الترجمة والنقل فحسب بل إنهم قاموا كذلك بالتأليف ، فقد تركوا مؤلفات عديدة ظلت تدرس حتى النصف الأول من القرن التاسع ، ومع نهاية هذا القرن احتلت المؤلفات العربية محلها وزاد انتشارها . (١٢)

ولقد اهتم الخلفاء العباسيين ووزرائهم وأهل اليسار بالعلم والعلماء ففى عهد الخليفة المنصور (١٣٦ –١٥٨ هـ) جذبت بغداد كثيرا من العلماء والمفكرين والشعراء والأطباء الذين وفدوا إليها من جنديسابور محملين بعلوم اليونان والفرس والهند . مثل جورجيس بن بختيشوع ، الذى وفد لعلاج المنصور ، الذى لقن بعض الأطباء ما فى جعبته من علوم . (١٣) ولقد أمر المنصور يوحنا بن البطريق (تـ ٢٠٠ هـ) بنقل بعض الكتب القديمة ، فبدأ عمله بترجمة كتب الطب ثم قام بنقل كتب التنجيم بسبب ولع المنصور بالتنجيم ، الذى اتخذ سهل بن نوبخت الفارسي منجما له ، وكان أبوه منجما أيضا حيث كان يصحب المنصور. (١٤) ولقد أمره المنصور بنقل كتاب (السند هند) إلى العربية ، وكلفه بتأليف كتابا منه تعتمد عليه العرب فى حركات الكواكب ، ولقد قام بذلك أبو إسحاق إبراهيم بن حبيب بن سليمان بن سمرة بن جندب الفزاري - القرن الثاني الهجري - الذى وضع مؤلفا فى ذلك يسمي (السند هند الكبير) .

وفي عهد هارون الرشيد (١٧٠–١٩٣ هـ) ساهم البرامكة فى تنشيط حركة النقل والترجمة ، فقد نقلوا وترجموا الكتب من أنقرة وعمورية . ولقد أنشأ الرشيد بيت الحكمة الذى كان له الدور الأكبر فى عهده وعهد المأمون (١٩٨ – ٢١٨ هـ) فى نقل مختلف العلوم إلى العربية . ومن أهل اليسار الذين ساهموا فى ازدهار الحياة الثقافية فى تلك الآونة بنو موسي بن شاكر . ونشطت فى عهده الترجمة من اللسان الهندي والفارسي . وفى عهده تولي رئاسة بيت الحكمة سهل بن نونخت الفارسي الذى نقل من الفارسية إلى العربية . (١٥) وعندما مرض الرشيد عالجه الطبيب الهندي منكة الذى قام بالنقل من اللسان الهندي إلى اللسانين الفارسي والعربي . (١٦) وهكذا اتصل العرب بالتراث الهندي فى العصر العباسي حيث نقل كثيرا من كتب الهند فى الطب ، والفلك ، والتنجيم ، والرياضيات .

ولقد نقلت فى عهد المأمون مؤلفات أفلاطون ، وأرسطاطاليس ، وجالينوس ، وأقليدس : Euclid (ولد حوالي ٣٠٠ ق.م.)، وبطليموس : Ptolemy (٨٧ – ١٥٠ م)، وأبقراط من اليونانية إلى العربية . ولقد زاد الاهتمام ببيت الحكمة حيث اكتظ فى عهده بالنقلة والمترجمين والناسخين ، والفلاسفة ، والعلماء .

ومن أشهر المترجمين في العهد العباسي حنين بن اسحق (تـ ٢٦٠هـ) الذى اهتم بنقل الكتب الطبية خاصة مؤلفات جالينوس . وقام ابنه اسحق (تـ ٢٦٨ هـ) بنقل كتب

الفلسفة والطب . وترجم قسطا بن لوقا البعلبكي كثيرا من الكتب القديمة ، وكان بارعا فى علوم كثيرة كالطب ، والهندسة ، والأعداد ، والموسيقي ، والفلسفة . وغلب علي يوحنا بن البطريق ترجمة كتب الفلسفة على كتب الطب ، فتولي ترجمة كتب أرسطاطاليس خاصة ، وترجم بعض أعمال أبقراط حنين . وكان النقل من اليونانية إلى السريانية ، ومنها إلى العربية ، ثم صار النقل بعد ذلك من اليونانية مباشرة إلى العربية . ولم يتخصص كل مترجم فى نقل مؤلفات محددة بل أننا نجد طبيبا – مثلا – ينقل مؤلفات رياضية مما ترتب عليه أن الترجمة لا تكون دقيقة لأجل ذلك احتاج كثير من المؤلفات لترجمات أخرى واحتاجت كذلك ترجمات كثيرة لاصلاح وتهذيب ، وهذا يفسر لنا كثرة نقول مؤلف بعينة . ولكن عندما ينقل طبيب مؤلفات طبيه – مثل حنين بن اسحق – تكون الترجمة دقيقة .

ولقد ساهم المغرب العربي فى ترجمة تراث الأوائل حيث ترجم هناك كتاب ديسقوريدس : Dioscorides (تـ ٧٠ م) عن الحشائش والنباتات بأكمله . فعندما أهدي أرمانيوس قيصر القسطنطينية هذا الكتاب إلى الحكم المستنصر بالله فى سنة ٣٤٠ هـ ، كان الكتاب باللغة اليونانية ، ولأجل ذلك أرسل القيصر مع الكتاب الراهب نيقولا ليترجمه إلى العربية ، ولم يكن فى المغرب العربي سوي نقل اصطفن بن باسيل الترجمان ، ولم يكن هذا النقل تاما حيث كان ينقل اصطفن ما يعرف من الأسماء فى العربية فحسب . (١٧) وقام نيقولا بتعليم بعض الأطباء اللسان اليوناني وأشرف على ترجمة الكتاب إلى العربية . وقام ضياء الدين أبو محمد عبد الله بن أحمد المالقي المَعروف بابن البيطار (٥٩٣ - ٦٤٦هـ) بنقل آخر لكتاب ديسقوريدس من اليونانية إلى العربية حيث كان يجيد اللغة اليونانية التى تعلمها فى بلاد اليونان . (١٨)

وهكذا تنوعت مصادر المعرفة والعلم التى حصلها العرب والمسلمون حيث نجد مصادر يونانية ، وهندية ، وسريانية ، وفارسية إلي جانب ما ورثوه عن العصر الجاهلي بما يتضمنه من تراث البابليين ، والكلدانيين ، ولقد نقلت إليهم المؤلفات التى تتناول مختلف فروع الفلسفة بما تتضمنه من معلومات وخبرات عن موضوعات العلوم الطبيعية خاصة المؤلفات اليونانية . ولقد استفاد العرب من هذه المؤلفات ، فانتجوا علما ساهم فى تقدم العلم الإنساني عامة .

ولقد كانت الأولوية لنقل المؤلفات اليونانية الفلسفية بما تتضمنه من معلومات وخبرات عن موضوعات العلوم الطبيعية التى تلقاها العرب والمسلمون وقاموا بدراستها للاستفادة منها . ولكن كان ذلك من العسير بسبب أن تلك المعلومات والخبرات كانت حبيسة التفكير الفلسفي الذى لا يمت بصلة إلى الواقع العملي . فكان من الضروري

أن يبتكر العرب منهجا جديدا لدراسة تلك المؤلفات اليونانية ، منهجا واقعيا لا فلسفيا استنباطيا حتى يتحقق الغرض من العلم أعني أن يستفيد الإنسان منه فى تحقيق ما هو أفضل له " فلقد كانت العلوم الطبيعية عند الكثيرين من اليونان دراسات فلسفية ميتافيزيقية تقوم على منهج عقلي استنباطي ، فتحولت على يد العرب إلى دراسات علمية تستند إلى منهج تجريبي استقرائي ، استقوا حقائقها من التجربة ، وزادوا فنزعوا إلى تحويل نتائج دراساتهم إلى كميات عددية التماسا للدقة والضبط ، ومن أجل هذا نزعوا إلى القياس والوزن ، واخترعوا آلات وأجهزة تعين على ضبط النتائج وتحقيق دقتها ، وتوخي علماء العرب موضوعية البحث فأقصوا خبراتهم الذاتية ابتغاء معرفة الأشياء كما هي فى الواقع وليس كما يشتهون ، واستبعدوا الاعتبارات الشخصية والمصالح الذاتية والتزموا الحيدة والنزاهة فى أبحاثهم .. وفى ضوء هذه الخصائص تسني لهم أن ينشئوا العلوم الطبيعية .. " (١٩) وهكذا أضاف العرب إلى مفهوم العلم معني جديدا لم يكن ذا قيمة لدي اليونان . فلقد تفوق اليونانيون – مثلا – فى الرياضيات لكنهم لم يستخدموها فى حل ما واجههم من مشكلات يومية على عكس العرب والمسلمين الذين استخدموا الرياضيات فى حياتهم اليومية وهكذا فى كل العلوم . (٢٠) وهكذا اشتغل اليونان بالمعرفة من أجل المعرفة فى مقابل العرب والمسلمين الذين استفادوا من العلم فى الابتكار والاختراع لتحقيق مصلحة الإنسان . " وعلى الجملة كان العرب فى القرون الوسطي يمثلون الطراز الفكري العلمي والحياة العملية الصناعية التى نضفي مثلها الآن على ألمانيا الحديثة ، على العكس من الإغريق ينصرفوا عن الاختبار المعملي والصبر عليه ، وفى الطب وفى علم الآليات وتحقيقا فى كل الفنون ، يلوح أنهم اخضعوا العلم لخدمة الإنسانية مباشرة بدلا من اعتباره غرضا مطلوبا لذاته فقط ، ولقد ورثت أوربا عنهم ما يحلو لنا أن نسميه بروح "باكون" التى ترمي إلى مد سلطة الإنسان على الطبيعية . " (٢١) وعلى هذا النحو تعتبر الروح التجريبية التى ابتكرها العرب والمسلمون من أعظم مآثرهم على العلم الحديث . تلك التجريبية التى كان اليونانيون متخلفون فيها . (٢٢) وقوام الطريقة التجريبية التى استخدمها العرب والمسلمون فى دراستهم للعلوم الطبيعية عدة خطوات " أول تلك الخطوات : الاعتماد على الملاحظة والتجريب والاستعانة بالأجهزة العلمية فى التجارب وفى المشاهدات وتسجيل تلك المشاهدات ونتائجها بدقة . وثانيا : تصنيف وتبويب المعلومات والنتائج التى حصلوا عليها فى جداول تتغير تبعا لتغير النتائج . وثالثها : تعديل الجداول باستمرار فى حالة اكتشاف نتائج جديدة لا تتفق والجداول المعروفة . ورابعها : تجلت فى علم الفلك حيث رسموا الخرائط لحركات الأفلاك والقبة السماوية " . (٢٣) وبواسطة هذا المنهج العلمي

التجريبي الواقعي استطاع العرب ابتكار أدوات وآلات لتطبيق النظريات العلمية التى توصلوا إليها على الواقع . وحتى يصل العرب إلى مرحلة التطبيق فى مجال العلم ، مر البحث العلمي عندهم بعده مراحل " فبعد أن كان يعني بالحقائق الجزئية أصبح يهتم بالكليات التى تقوم على الحقائق الثابتة . وعن طريق المثابرة فى البحث والمقاييس استطاع العرب حصر الحقائق والإحاطة بها ، وبعد تجارب مضنية كثيرة أجريت على النظريات قرر العربي قبولها والاعتراف بصحتها أو رفضها . " (٢٤) وهكذا استطاع علماء العرب دراسة الكليات – كما تمكنوا من دراسة الجزئيات – والانتهاء إلى النظريات بعد اختبارها . وليس له نصيب من الحقيقة ما يزعمه بعض الباحثين من أن العرب رغم تميزهم عن اليونان فى استخدام التجربة إلا أنهم كانوا يهتمون بالحقائق المنفصلة أكثر من اهتمامهم بالتوصل إلى المبادئ العامة ، فلم يكن للعرب المقدرة على استخلاص قوانين عامة من الحقائق التى اكتشفوها . (٢٥) وسنحاول فى هذه الدراسة تبين كيف تفاعل العرب والمسلمون مع تراث الأوائل عامة والتراث اليوناني خاصة ، وبذلك يمكننا معرفة موقفهم من العلوم الدخيلة خاصة اليوناني منها ، ويتضح لنا فى نفس الوقت الإسهامات الحقيقية للعرب والمسلمين في مجال تأسيس ونهوض العلوم الطبيعية الآتية :

١- علم الحيوان :

ترك كثير من علماء العرب مؤلفات تتناول المملكة الحيوانية بالدراسة مثال : كتاب الحيوان : أبو عثمان عمرو بن بحر بن محبوب بن فزارة الليثي الكناني البصري المعروف بالجاحظ (١٥٩ - ٢٥٥ ه) ، وكتاب طبائع الحيوان وخواصها ومنافع أعضائها : عبد الله بن جبرئيل بن بختيشوع ، وكتاب حياة الحيوان : أبو البقاء كمال الدين محمد بن موسى بن عيسى بن على الملقب بالـ "الدميري" (٧٤٢ – ٨٠٦ هـ) . ومن الأسباب التى دفعت العرب والمسلمون لدراسة علوم الحياة عامة وعلم الحيوان خاصة الفوائد الطبية للبنات ، والفوائد الاقتصادية والاجتماعية والجمالية للحيوانات . ولذلك " ظهر الكثير من المصنفات القيمة التى تعكس هذا الاهتمام وتقدم مادة غنية بالمعلومات المبنية على الملاحظة واستمرار تتبع مظاهر الحياة فى النبات والحيوان ، غير أن معظم هذه التصانيف لم تكن كتبا مستقلة بعلوم الحياة وحدها بل تضمنت جوانب أدبية وتاريخه كثيرة ، واستخدمت لخدمة الطب والصيدلة والفلاحة . " (٢٦)

ومن أهم هذه المؤلفات كتاب الجاحظ : الحيوان ، وفيه نجد الجاحظ اعتمد على مصادر كثيرة : هندية ، وفارسية ، ويونانية ، وعربية إلي جانب ما نجد فيه من تعاليم الديانات والعقائد الأخرى . ومن أهم المصادر التي أعتمد عليها الجاحظ المصدر

اليوناني خاصة كتاب الحيوان لأرسطاطاليس . (٢٧) ولقد اقتبس الجاحظ كثيرا من أرساطاليس دون أن يأخذ آراءه كمسلمات ، وإنما أخضعها للعقل والتجربة ليعرف أيها صحيح وأيها فاسد ولأجل ذلك نجده يخالف أرسطاطاليس فى آراء كثيرة . (٢٨) (٢٩) ففى ضوء تجاربه ومنهجه العلمي الرصين خطأ أرسطاطاليس بل أنه من الممكن أن يفضل عليه عربيا بدويا ، ولقد أضاف الجاحظ كذلك لآراء أرسطاطاليس إضافات هامة بفضل تنوع وتعدد ونقد مصادره المعرفية. (٣٠)

ولقد اعتمد الجاحظ فى كتابه عن الحيوان على عدة مصادر ، فهو فى هذا الكتاب " أخذ من طرف الفلسفة وجمع معرفة السماع وعلم التجربة وأشرك بين علم الكتاب والسنة وبين وجدان الحاسة وإحساس الغريزة . " (٣١) ولا يقبل الجاحظ من آراء السابقين إلا ما صححتها التجربة والحجة الدامغة ويعبر عن ذلك بقوله " فأجعلك لا تخرج من الاحتجاج بالقرآن الكريم إلا إلى الحديث المأثور ولا تخرج من الحديث إلا إلى الشعر الصحيح ولا تخرج من الشعر الصحيح الظريف إلا إلى المثل السائر الواقع ولا تخرج من المثل السائر الواقع إلا إلى القول فى الفلسفة والغرائب التى صححتها التجربة وأبرزها الامتحان وكشف قناعها البرهان ." (٣٢)

وفيما يأتي نذكر بعض الانتقادات التى وجهها الجاحظ لآراء أرسطاطاليس :

١) يشير أرسطاطاليس إلى أن الثعلب يعادي أحد الطيور ، وهو الزرق بسبب أن كل منهما آكل للحم ، ولكن الجاحظ يري أن أرسطاطاليس جانبه الصواب فى ذلك . يقول الجاحظ : " ... وأعرف هذا من قول (صاحب المنطق) لأن الثعلب لا يجوز أن يعادي من بين أحرار الطير وجوارحها الزرق وحده وغير الزرق آكل اللحم وإن كان سبب عداوته له اجتماعها على أكل اللحم فليبغض العقاب من الطير والذئب من ذوات الأربع فإنها آكل اللحم والثعلب إلى أن يجد ما هو أقرب ، وذلك أولي بالقياس زعم أنه يعم أكلة اللحم بالعداوة حتى يعطي الزرق من ذلك نصيبه كان ذلك أجود ولعل المترجم قد أساء الاخبار عنه ... " (٣٣) ويتعجب الجاحظ هنا مما يذكره أرسطاطاليس لدرجة أنه يتشكك فى صحة الترجمة ، ويظن أنه من الممكن أن يكون المترجم – يوحنا بن البطريق – قد أخطأ فى ترجمته لكلام أرسطاطاليس ، لكن المترجم فى الواقع لم يخطأ فى ترجمته بل أنه أصاب .

٢) زعم أرسطاطاليس أن للحمام فطنة وذكاء وحنكة يستطيع بها تدبير حياته ، ولكن الجاحظ يري أن ذلك زعم فاسد . يقول الجاحظ : " ... قال (صاحب الديك) وكيف يكون للحمام من الحركة والفطنة ما تذكرون وقد جاء فى الحديث (كونوا بلهاء

كالحمام) وقال صاحب الديك تقول العرب أخرق من حمامة وما يدل على ذلك قول عبيد بن الأبرص :

عيوا بأمرهن كما عيت بيضتها الحمامة
جعلت لها عودين من شم وآخر من ثمامة

فإن كان عبيدا إنما عني بحمامة من حمامكم هذا الذى أنتم به تفخرون فقد أكثرتم فى ذكر تدبيرها لمواضع بيضها وأحكامها لصنعة أعشتها وأفاحيصها وإن قلتم أنه إنما عني بعض أجناس الحمام الوحشي والبري فقد أخرجتم بعض الحمام من حسن التدبير وعبيد لم يخص حماما دون حمام ... " (٣٤) وينوع الجاحظ هنا مصادره من حديث إلى مثل مأثور إلى الشعر ، وهو هنا يرجح ما جاء فى هذه المصادر من معلومات علي ما ذكره أرسطاطاليس .

٣) يزعم أرسطاطاليس أن السمك لا يبلع الطعم إلا بشيء من الماء ، وهذا رأي لا يقبله الجاحظ لأنه لا توجد معاينة تؤكده . يقول الجاحظ : " ... وانما زعمه أن السمكة لا تبتلع شيئا من الطعم إلا ببعض الماء فأى عيان دل على هذا وهذا عسير ... " (٣٥).

٤) يشير الجاحظ إلى مخالفة فاحشة وقع فيها أرسطاطاليس ومما يزيد الطين بلة أنه يكرر ذلك فى أكثر من موضع فى مؤلفه الحيوان ، وهي قوله : أن الثور إذا خصي ونزا على أنثي فأنها تخصب ، ويرد عليه الجاحظ بقوله : " ... لم نجد هذا من معاينة والصدور تضيق بالرد على أصحاب النظر وتضيق بتصديق هذا الشكل ... " (٣٦) وتوجد فى كتاب الحيوان لأرسطاطاليس مخالفات كثيرة نبه الجاحظ عليها ، وبين مواضع الضعف فيها ، وأشار كذلك إلى أن أرسطاطاليس إذا كان اعتمد على التجربة فيما ذكر لما وقع فى تلك الأخطاء . (٣٧)

٢- علم النبات :

وجه الإنسان منذ القدم عناية كبيرة لعلمي النبات والحيوان نظرا لارتباطهما بحياته اليومية لذلك اعتنت الشعوب القديمة بهذه العلوم كـ : المصريين ، والهنود ، والفرس ، والصينيين ، واليونان ، والرومان . ولقد استفاد العرب من كل هذا التراث عندما نقل إليهم ضمن ما نقل من العلوم التى ترجمت مؤلفاتها . (٣٨) ولقد اعتمد النباتيون العرب والمسلمون فيما كتبوه عن علم النبات كثيرا على مؤلفات اليونانيين أمثال جالينوس ، وديسقوريدس . ومن المؤلفات النباتية التى تركوها كتاب أبو حنيفة الدينوري أو أبو حنيفة أحمد بن داود الدينوري (٢١٢ - ٢٨٢ هـ) الذى اعتمد فيه على ديسقوريدس ، ولكنه أضاف إضافات جديدة حيث ذكر نباتات جديدة تفيد فى صناعة العقاقير . (٣٩)

ولقد اتبع النباتيون العرب والمسلمون منهجا علميا فى دراسة النباتات وتطبيقاتها العملية ، فلقد وصفوا النباتات " فى أطوارها المختلفة ، معتمدين فى ذلك دقة الملاحظة واستمرار التتبع . ويتضح هذا النهج العلمي فى تآليف العلماء العرب فى هذا الموضوع، إذ نجد أن هذه المصنفات تتميز بالترتيب والتنسيق ، بالإضافة إلى الأمانة العلمية فى نقل آراء المؤلفين الآخرين ، مع مطابقة الأسماء والمفردات بما يقابلها من اللغات الأجنبية زيادة فى الإيضاح . " (٤٠) ويعد ابن البيطار من علماء النبات الذين طبقوا المنهج العلمي التجريبي فى دراستهم للنباتات فكان لا يأخذ بآراء السابقين ما لم تؤكدها التجربة، وكان يعتمد فيما يصدر من آراء على التجربة والملاحظة والمشاهدة بالإضافة إلى التزامه بالصدق والأمانة فى النقل عن الآخرين . (٤١)

وفيما يلي نشير إلى بعض انجازات ابن البيطار فى مجال علم النبات ، ومنها نتبين كيف تفاعل مع تراث اليونانيين فى هذا المجال :

يذكر ابن البيطار أن نبات الأفيون هو لبن الخشخاش الأسود ، فالأول يستخرج من الأخير ويحمل إلى سائر البلدان . وعندما يذكر ذلك ، يشير أولا إلي رأي ديسقور يدس، وياغورس ، وأسطراطيس ، وأندراوس ، ومنسد يمس ، ويبين أنهم متفقون علي أن الأفيون مسكن للأوجاع ، وينفع فى السعال المزمن . وعندهم أن مقدارا كبيرا منه يتسبب فى نوم عميق ، وإذا خلط الأفيون بدهن الورد يقتل ، وإذا دهنت الرأس به يزيد صداعها ، ويختم كلامه عن آراءهم بأنهم اخطأوا جميعا لأنهم لم يصطنعوا التجربة والمشاهدة الحسية .

وقبل أن يعرفنا ابن البيطار طريقته فى استخراج الأفيون من الخشخاش ينوه إلى طريقة السابقين عليه بقوله : " كانوا يأخذون رؤوس الخشخاش وورقه ويدقهما ويستخرج عصارتهما بلولب وخشبات ثم يصير العصارة فى صلاية ثم يسحقها ثم يعمل منها أقراصا وهذا الصنف من الأفيون يسمي منفونيون ويعده أضعف قوة من الأفيون . " (٤٢)

ويبدأ ابن البيطار عرضه لطريقته فى استخراج الأفيون من الخشخاش بالإشارة إلى أن الطريقة السابقة خاطئة . فيقول : " لعمري غلطوا وخالفوا ما نعرفه بالتجارب الذى يدل على حقيقة ما أخبرنا بفعله ... " (٤٣) ثم يعرض ابن البيطار للخطوات العلمية لاستخراج الأفيون من لبن الخشخاش على النحو الآتي :

- احضار نبات الخشخاش بعد أن يجف الذى عليه أثناء النهار .
- احداث شق بسكين حول رأس الخشخاش المتشعب شقا رقيقا بحيث لا ينثقب .

• شرط جوانب الخشخاشة شرطا ابتداؤه من هذا الشق على خط مستقيم بحيث لا يعمق هذا الشرط فينفذ إلى داخل الخشخاشة .
• تؤخذ الصمغة بالأصبع وتجمع فى صدفة ثم تترك وقتا ثم تعاد إليها ويتم جمع ما يظهر فى ذلك اليوم وفى اليوم التالي .
• تؤخذ الصمغة بعد ذلك وتسحق على صلاية ويعمل منها أقراص وتخزن . (٤٤)

ويعد ابن البيطار من هذا المنطلق من أوائل النباتيين العرب والمسلمين الذين شرحوا نباتا ودرسوه دراسة علمية دقيقة ، وهذه هي الطريقة العلمية المتبعة اليوم فى دراسة النباتات .

وفيما يتعلق بالزئبق يذكر ابن البيطار أن أرسطاطاليس ، وبولس ، وديسقوريدس أجمعوا على أن تراب الزئبق إذا عجن بغذاء وأكل هذا الغذاء فهو يقتل . ويري ابن البيطار أن هذا زعم فاسد لأن التجربة ثبتت غير ذلك ، ويعول ابن البيطار فى ذلك على تجربه لأبي بكر محمد بن يحيى بن زكريا الرازي (٢٥٠ – ٣١١ هـ) الذى يقسم الزئبق إلى نوعين العبيط (العضوي بلغة العلم الحديث) والمفتول والمتصاعد (غير العضوي بلغة العلم الحديث) . ولقد تبين له أن الأول يحدث وجعا شديدا فى البطن والأمعاء فحسب ، ووجد أنه عندما يخرج من الجسم يخرج كهيئته وهذا يعني – فى عرف العلم الحديث – أن الرازي اختبر بول الحيوان الذى أجري عليه الاختبار المعملي فوجد الزئبق فى البول دون أن يحدث له أى تمثيل أى لم يحدث لتركيبه أى تغير أو لم يتحول لمركب آخر ، وهذا المعني الأخير هو ما قصد إليه الرازي ، وهذا هو رأي العلماء اليوم . ولقد أجري الرازي اختبار معملي على بول قرد فوجد ما ذكرناه أنفا ، وعلم ذلك من تلويه وقبضه بفمة ويديه على بطنه ، وهذا النوع من الزئبق من الممكن أن يعالج . أما النوع الثاني فهو قاتل بالعفل وردئ وحاد جدا .(٤٥) وهكذا خالف ابن البيطار السابقين عليه فى ضوء ما انتهى إليه من خلال التجربة ، وأضاف لإسهاماتهم كذلك إضافات هامة .

٣- علم الصيدلة :

يرتبط علم الصيدلة بعلم النبات حيث تستخدم النباتات فى تحضير الأدوية والعقاقير . ولقد اطلع العرب على مؤلفات القدماء عن النباتات ، والحشائش ، والعقاقير، فعندما ظهر الإسلام " شهد فن الصيدلة وتحضير الأقراباذين (٤٦) تطورا سريعا بفضل اطلاع علماء المسلمين على تراث الشعوب القديمة فى مجال الأدوية والعقاقير ، ونقلهم كل ما وصل إلى أيديهم من مؤلفات هندية ويونانية مثل أسماء عقاقير الهند الذى نقله منكه لاسحق بن سليمان ، ومختصر الهند فى العقاقير ، وقوي الأدوية وغيرها من كتب

التراث الإغريقي مثل الأدوية المفردة والتدبير الملطف وتركيب الأدوية لجالينوس ، التى قام بنقلهما إلى العربية شيخ المترجمين حنين بن اسحق وابن اخته حبيش بن الحسن . وكتاب الأدوية المفردة لديسقوريدس العين زربي الذى نقله من اليونانية إلى العربية اصطفان بن باسيل ... وصححه وأجازه حنين بن اسحق ." (٤٧) وإلى جانب المصدرين الهندي واليوناني ، نجد المصدر الفارسي واضحا فى تسمية بعض الأدوية والنباتات التى ترجع إلى عهد مدرسة جنديسابور التى نقلت العلم اليوناني إلى الفرس ثم إلى العرب ويعتبر كتاب ديسقوريدس عن الحشائش والعقاقير المصدر الرئيسي الذى عول عليه العرب فى علم الصيدلة . (٤٨) وتشمل مقالات الكتاب الخمسة على " أكثر من ستمائة عشبة مع أدوية وعطور وأدهان وصموغ وأنواع لشراب وأدوية معدنية . وقد وضع ابن جلجل فى مطلع القرن الحادي عشر ذيلا لترجمة هذا الكتاب استكمل فيه ما فات ديسقوريدس من أسماء العقاقير الطبية ، بل أضاف العرب ألفي نبات إلى ما كان يعرفه اليونان . " (٤٩) كالراوند ، والكافور ، والقرفة ، والعنبر ،،، . إلخ .

ولم يقف العرب والمسلمون عند النقل والترجمة بل أنهم رتبوا المادة التى جمعوها وطوروها وزادوا عليها ، وفصلوها عن الطب . وتنظيم العرب للصيدلة يعتبر من أهم إنجازاتهم " إذ نقلوها من مهنة حرة يعمل فيها من يشاء ، إلى مهنة خاضعة لرقابة الدولة، عندما أمر الخليفة العباسي المأمون لأول مرة بامتحان أمانة الصيدلة وذلك بعد أن كثر الغش والاحتيال فى هذه الصناعة ، ثم المعتصم من بعده الذى أمر باعطاء الصيدلي الذى تثبت أمانته منشورا يجيز له العمل وإلا حيل بينه وبين تعاطي هذه الصناعة ، وهكذا دخلت الصيدلة تحت رقابة الدولة ." (٥٠) ولقد تخطي العرب والمسلمون مرحلة الترجمة للنصوص القديمة إلى مرحلة التلخيص والشرح والتعليق ، ومن المؤلفات التى تمثل تلك المرحلة كتاب تدبير الناقهين لحنين بن اسحق ، وتلتها مرحلة التأليف والابتكار ووضع النظريات فى ضوء المنهج العلمي الرصين الذى اتبعوه فى أبحاثهم الصيدلانية ، ومن المؤلفات التى تمثل تلك المرحلة كتاب منافع الأغذية لأبي بكر الرازي . (٥١)

ومن إضافات العرب والمسلمين فى علم الصيدلة أنهم استبدلوا الأدوية المرة التى كان يستعملها القدماء بأدوية حلوة مستساغة ، ولقد استخدم العرب والمسلمون السكر ، الذي لم يعرفه اليونانيون ، فى صناعة الأشربة ، ولقد قام العرب والمسلمون بتحضير الأدوية المركبة على نحو علمي وفعال ، وهذه الإضافات وغيرها جعلت بعض الباحثين ينسبون علم الصيدلية إلى العرب والمسلمون . (٥٢) ولم يحضر العرب والمسلمون الأدوية اتفاقا " بل كانوا حريصين على أن يستعملوها بمقادير محددة ، ولذا نجد لديهم

موازين دقيقة لوزنها ورثوها فيما ورثوا عن علماء اليونان والرومان ولكن أدخلوا عليها تغييرات وتحسينات بمثابة ابتكارات تثير الإعجاب بالدقة فى أوزانها . " (٥٣) وركب العرب والمسلمون الأدوية من أصول نباتية ، وحيوانية ، ومعدنية .

ويعتبر ابن البيطار من أبرز النباتيين العرب والمسلمين الذين استفادوا من التراث القديم خاصة اليوناني ، ولكنه زاد على هذا التراث إضافات كثيرة . فمؤلفه الجامع لمفردات الأودية والأغذية يشتمل على " ١٥٠٠ فقرة ينفرد كل واحد منها بدواء ويذكر ابن البيطار النص المقابل لديسقوريدس وجالينوس أولا ، ثم يدلي بما ورد فى هذا الصدد عن علماء العرب فى القرون الأولي للإسلام ، ثم يضيف نصوص معاصره الغافقي أو من جاءوا بعده وهي زهاء ألف فقرة صغيرة لأسماء الأدوية المترادفة . ومجموع هذه الأدوية تصل إلى ١٤٠٠ لم يكن معروفا منها لدي اليونان أربعمائة صنف أضافها العرب إلي المادة الطبية ." (٥٤)

ولم يكن محمد بن اسلم الغافقي – القرن السادس الهجري - فى كتابه (الأدوية المفردة) ناقلا فحسب بل أضاف إلى ما ورثه العرب عن القدماء ، مستخدما فى ذلك التجربة والملاحظة الدقيقة . فلقد " اعتمد في كتابه على حوالي ٦٠ مؤلفا من مختلف الأمم والأجناس يتقدمهم جميعا أربعة هم ديسقوريدس وجالينوس الإغريقي والدينوري والرازي المسلمين ... ولم يكن مجرد ناقل بل كان مبتكرا أيضا وأثري الكتاب بملاحظاته وتجاربه الشخصية وقد نال الكتاب حظوة بالغة يدل عليها الاقبال على تلخيصه وترجمته . " (٥٥) ولقد سار على نفس النهج غيرهم من النباتيين العرب مثل أبو الحسن علي بن سهل بن ربن الطبري (تـ ٢٣٥هـ) فى مؤلفه (فردوس الحكمة) ، وأبو منصور موفق الهراني الفارسي – القرن الثالث الهجري - فى مؤلفه (أسس الخواص الحقيقية للعلاجات) وهكذا لم يقف الصيادلة والنباتيون العرب والمسلمون عند نقل وترجمة التراث القديم بل أنهم أضافوا لهذا التراث إضافات هامة بفضل ما فى أيديهم من منهج علمي رصين .

٤- علم الطب :

لقد ورث الأطباء العرب والمسلمون مختلف الآداب الطبية السابقة عليهم من : هندية ، وفارسية ، وكلدانية ، ويونانية إلى جانب ما ورثوه عن العصر الجاهلي من طب بدائي . فلقد انتقل إليهم " كتب أبقراط وجالينوس وغيرها من أطباء اليونان ، واطلعوا علي ما كان عند السريان من الطب اليوناني الممزوج ببقايا طب الكلدان القدماء ، ونقل إليهم من أطباء مدرسة جنديسابور طب اليونان بصبغته الفارسية ، واطلعوا علي طب الهنود من جاءوا بغداد من أطبائهم ، غير ما كان عند العرب في أيام الجاهلية وتنوقل فى

الإسلام ومن تفاعل هذه العناصر وتمازجها ألف الطب الإسلامي . " (٥٦) ويعتبر التراث الطبي اليوناني من أكثر المصادر تأثيرا على الطب العربي ، فلقد تأثر أطباء العرب بجالينوس ومن دلائل ذلك أن أبو بكر الرازي كان يعظم من شأنه . (٥٧) وكان كذلك الأطباء المتخصصون فى تجبير الكسور لا يزاولون مهنتهم إلا بعد اجتياز اختبار يكشف عن مدي معرفتهم بأصول التشريح والجراحة على طريقة بولس الأجنيطي (القرن السابع الميلادي) . (٥٨) وعموما من يطالع مؤلفات أطباء العرب يجدها تشتمل على كل تلك المصادر القديمة خاصة المصدر اليوناني ويبدو ذلك واضحا فى كتاب القانون فى الطبعلي الحسين بن عبد الله بن الحسن بن علي بن سينا (٣٧٠ – ٤٢٧ هـ).

وتعتبر نظرية الأخلاط الأربعة لأبقراط من أكثر النظريات الطبية تأثيرا على الطب العربي . وتشير هذه النظرية إلى أن جميع الموجودات بما فى ذلك جسم الإنسان تتكون من العناصر الأربعة (الماء والهواء والنار والتراب) وكيفياتها . فعند أبقراط أن جسم الإنسان به أربعة أنواع من الأخلاط أو العصير: الدم ، والبلغم ، والمرارة الصفراء ، والمرارة السوداء ، وهذه الأخلاط هي علة صحة الإنسان وسقمه . (٥٩) فإذا كانت هذه الأخلاط موجودة فى جسم الإنسان بنسب متساوية كانت الصحة ، والعكس صحيح إذا كانت موجودة بنسب غير متساوية أصيب الإنسان بالمرض . وتعتبر نظرية الأخلاط الأربعة من أهم خصائص الطب العربي حيث كانت أساسا للباثولوجيا العربية . (٦٠) وظلت هذه النظرية سائدة ولم يستطيع أطباء العرب ابتكار نظرية جديدة تحل محلها . (٦١)

ومن دلائل تأثر الطب العربي بهذه النظرية ، أن ابن سينا عندما يشير إلى أن احتباس الطمث وقلته يؤدي إلى أمراض كثيرة ، يبين أن اختلاف الأمراض المتعلقة بتلك الظاهرة ترجع إلى نوع المزاج الغالب على جسم المرأة ، فإن كان يغلب عليها المزاج الصفراوي تولدت لديها الأمراض الصفراء ، وهكذا فى بقية الأمزجة . (٦٢)

ومن المسائل التى تناولها أطباء العرب والمسلمين ، والتى توضح مدي اتفاقهم أو اختلافهم مع أطباء اليونان مسألة كيفية تكون الجنين فى داخل الأم . فلقد زعم أرسطاطاليس أن ذلك يتم حيث يكون الذكر هو الفاعل والمحرك والأنثي هي المفعول بها والمتحركة ، بعبارة أخرى أن مني الرجل الذى يكون فيه القوة الأولي المحركة عندما ينتقل إلى رحم الأنثي ، التي تكون فيها الهيولي يخلق الجنين . (٦٣) وهذا نفس ما أشار إليه أبي نصر محمد بن محمد بن أوزلغ بن طرخان الفارابي (٢٦٠ - ٣٣٩ هـ) الذى ذكر أنه عندما يصل مني الذكر إلى رحم الأنثي ، يصادف هناك ما أعده الروح لقبول صورة الإنسان ، عندئذ يعطي المني ذلك الدم قوة يتحرك بها حتى يصل من الدم

أعضاء الإنسان. (٦٤) ولقد بين ابن سينا على نحو أكثر دقة وتفصيلا كيفية تكوين الجنين فى مؤلفه القانون بأسلوب علمي رصين ، حيث يوضح أن بداية التخلق تكون بانتقال مني الذكر إلى رحم الأنثي حيث تحدث هناك زبدية المني بفعل القوة المصورة ، وتتحرك تلك الزبدية بفعل المصورة وعندئذ تأخذ أعضاء الجنين فى التكون . (٦٥)

ولقد تجاوز العرب مرحلة الترجمة والنقل إلي مرحلة النقد و الإضافة والابتكار ، فلقد نقدوا آراء أبقراط وجالينوس وعلقوا عليها حيث كشفوا عن كثير من الأخطاء التي وقع فيها الأطباء السابقين عليهم بفضل مشاهداتهم وتجاربهم . واخترعوا كذلك ما خالفوا به أطباء اليونان " كمعالجتهم الفالج والاسترخاء بالأدوية ، بدل ما كان يستعمل عند اليونان من الأدوية الحارة " (٦٦) واستطاعوا كذلك التمييز بين أمراض كثيرة متشابهة لم يعرفها السابقون عليهم مثل الحميات ، والفرق بين الجدري والحصبة . (٦٧) وبينما يري اليونانيون أن علة الأمراض موجودة فى داخل الجسم ، أشار أطباء العرب والمسلمون إلي أن بعض الأمراض تأتي من خارج الجسم . وعالجوا كذلك الشلل بالأدوية التى تولد برودة فى الجسم فى حين كان اليونانيون يصفون لعلاج الشلل أدوية تولد الحرارة ، والعلم الحديث يوافق الطريقة العربية لا الطريقة اليونانية . (٦٨)

وفيما يتعلق بعلم الجراحة ، فإن بعض الباحثين يزعمون أن علم الجراحة عند العرب كان من أضعف فروع الطب فى مقابل الطب العلاجي وخواص العقاقير كانت أقواها . لأن الجراحة مرتبطة بالتشريح الذى رفض المسلمون ممارسته ، واقتصروا فى ذلك على ما ورد فى كتب جالينوس أو على دراسة الجرحي من الناس . (٦٩) ويري فريق آخر من الباحثين فى المقابل أن العرب مارسوا التشريح أبي الحسن علاء الدين علي بن أبي الحزم الخالدي المخزومي القرشي الدمشقي الملقب بابن النفيس (٦٠٧ - ٦٨٧ هـ) فى كتابه (شرح تشريح القانون) ينتقد جالينوس بقوله (..والتشريح يكذبه ...) ويؤكد عبد اللطيف بن يوسف بن محمد بن علي بن أبي سعد المكنى بـ موفق الدين و أبو محمد ويلقب بـ ابن اللباد (٥٥٧ – ٦٢٩ هـ) أن ابن النفيس - مثل غيره من الأطباء - مارس التشريح حيث يذكر أنه رأي هياكل بشرية كثيرة فى احدى المقابر بمصر القديمة (٧٠).

وفى مؤلفه السالف الذكر انتقد ابن النفيس كثيرا من آراء جالينوس وابن سينا فنجده يشير – مثلا – إلى أنهم أخطأوا فى قولهم أن الدم ينتقل من الجانب الأيمن فى القلب عبر ثقوب دقيقة لا تراها العين إلى الجانب الأيسر ، ولكن ابن النفيس يري أن الدم ينتقل من الجانب الأيمن للقلب إلى الرئتين أولا ، وهناك يخالط الهواء عن طريق الشعيرات الدقيقة (فى الحويصلات الرئوية الدقيقة) فيصلح أمره . ويعود من الجانب الأيسر من القلب

بعد ذلك . (٧١) وهكذا اكتشف ابن النفيس الدورة الدموية الصغري قبل سرفيتوس الأسباني بثلاثة قرون . وهذا الاكتشاف يثبت أن العرب والمسلمين لم يكونوا عالة على الطب اليوناني ، ومن يزعم ذلك فكلامه هراء فى هراء . (٧٢)

إن المطالع لمؤلفات أطباء العرب يجد أنهم رغم اقتباسهم من السابقين عليهم إلا أنهم تجاوزوهم وأضافوا إلى طبهم كثيرا من الإضافات . فكتاب الحاوي لأبي بكر الرازي يعد من أفضل المؤلفات الطبية التى وضعت ، فلقد جمع فيه طب الهنود ، والفرس ، واليونان ، والسريان ، والعرب ، وأضاف إلى كل هذا التراث تجاربه وأبحاثه الطبية العلمية . وفى ضوء ذلك المنهج العلمي الذى مارسه نظريا وعمليا انتقد آراء جالينوس الطبية . (٧٣) ويبدو ذلك واضحا فى مؤلف الرازي (الشكوك على جالينوس) الذى وضح فيه الأخطاء التى وقع فيها جالينوس . (٧٤) بل أن الرازي عند بعض الباحثين فاق جالينوس فى كثرة أبحاثه وعمقها ، لذلك قيل أن الطب كان معدوما ، فأحياه جالينوس ، وكان متفرقا ، فجمعه الرازي . (٧٥) ولقد انتقد أبي الوليد محمد بن أحمد بن محمد بن أحمد بن أحمد بن رشد (٥٢٠ ـ ٥٩٥ هـ) كذلك جالينوس فى مؤلفة الطبي (الكليات) ففى الفصل الخاص بالتنفس نجد انتقادات هامة على آراء جالينوس .(٧٦)

ويشتمل كتاب علي بن عباس المجوسي – القرن الرابع الهجري - (كامل الصناعة الطبية) على إسهاماته الطبية النظرية والعملية ، التى أسسها على مشاهداته الدقيقة التى كان يمارسها فى المستشفي . ولقد بين في الفصل الأول من كتابه (أخطاء أطباء اليونان) " أن أبقراط يميل إلى الإيجاز والغموض ، وأن جالينوس يميل إلى التوسع والتطويل وإلى قلة عناية ، وأوريباسوس وبولس الإيجنطي بالتشريح – وقال عن كتاب الحاوي للرازي : إن ضخامته وتكاليفه تجعل الحصول عليه مطلب وعرا ، ونعت المنصوري فى التشريح للرازي بشدة الاختصار ." (٧٧) (٧٨)

ويحتوي كتاب القانون لابن سينا على كثير من المعلومات الطبية التى لا توجد عند اليونان وحل هذا الكتاب محل كتب جالينوس والرازي وعلي بن عباس المجوسي . (٧٩) وظل هذا الكتاب أساس التعليم عند العرب وعندما ترجم إلى اللاتينية والعبرية وغيرها من اللغات الأوربية ظل الأوربيون يعتمدون عليه فى تعليمهم الطبي حتى القرن الثامن عشر بفضل غزارة مادته واعتماده على المنهج العلمي التجريبي فى كل ما يوجد فيه من معلومات طبيه سواء كانت نظرية أو عملية .

وبالجملة يمكننا القول أن أطباء العرب والمسلمين استطاعوا تجاوز أطباء اليونان لاستخدامهم التجربة العلمية فى عملهم الطبي ، والتجربة التى استخدمها أطباء العرب والمسلمين تختلف عن تجربة اليونان " فتجربة اليونان ذات أصول وطرق تحقيق كتلك

التى وجدناها عند الأطباء العرب وليس معني ذلك أن يقال أن العرب صاغوا قواعد المنهج التجريبي حين نجد استخدامهم لتلك القواعد فى بحوثهم الطبية بل يكتفي بالقول أن الأطباء العرب اهتموا فى تلك البحوث الطبية بالملاحظة العامة .) (٨٠) (٨١)

وعموما فقواعد المنهج العلمي مضمرة في أبحاث أطباء العرب العلمية . فأبو أنيس المختار بن الحسن بن عبدون بن سعدون بن بطلان البغدادي (تـ حوالي ٤٤٤هـ) أشار إلى أن أطباء العرب التزموا فى عملهم بالاستقراء العلمي وممارسة التشريح الذي اتقنة ابن بطلات تماما . (٨٢)

٥- علم الكيمياء :

كان للمصريين القدماء دور بارزا فى اقامة الدعائم الأولى لعلم الكيمياء ، ولقد تسلم هذا التراث الكيميائي المصري اليونانيون والرومانيون ، ولم يعملوا علي ترقيتة بل أن الكيمياء تحولت على أيديهم إلى خرافات وشعوذات ، وبذلك تقهقرت الكيمياء على أيديهم إلى الخلف بدلا من أن تتقدم إلى الأمام فلقد كان جل همهم تحويل المعادن الخسيسة كالحديد إلى ذهب أو فضة بواسطة مادة غامضة تسمي حجر الفلاسفة . ولقد ترك اليونانيون والسريان بعض المؤلفات الكيماوية ، مثل مؤلفات دومسيوس وبلياس الطولوني ، وليس لتلك المؤلفات قيمة فى مجال الكيمياء لأنها عبارة عن فروض نظرية وتحليلات فكرية . (٨٣) واختلطت الكيمياء اليونانية فى الإسكندرية بالتراث الكيماوي المصري ، وظلت حبيسة الفروض والنظريات فى موطنها الجديد ، وكان جل همها هو تحويل المعادن الخسيسة إلى ذهب أو فضة ، وبذلك اختطت الكيمياء فى الإسكندرية بالسحر والشعوذة كما كان حالها فى بلاد اليونان . و لأجل ذلك يري بعض الباحثين أنه لم تكن لليونانيين جهود تذكر فى تأسيس علم الكيمياء التجريبي . (٨٤)

ويعتبر الأمير الأموي خالد بن يزيد معوية أول من أمر بنقل كتب الصنعة أو السيمياء إلى اللغة العربية فقد أمر مجموعه من المترجمين بنقل كتب السيمياء من اليونانية ، فترجموها له ، وبذلك يستطيع أن يعرف كيفية تحويل المعادن الخسيسة إلى ذهب أو فضة ، وبذلك يغني أصحابه الذين التفوا حوله . وعلى هذا النحو كانت الكيمياء العربية مختلطة بالسيمياء مثلما أختلط علم الفلك عند العرب بالتنجيم ، وهكذا أختلط العلم بالخيال ، مما جعل بعض الباحثين يزعمون أن الكيمياء العربية مجرد إعادة عرض لما قام به الكيميائيون اليونانيون فى الإسكندرية بل أن بحوثهم الأصيلة نفسها اتكأت الدراسات الكيماوية السكندرية . (٨٥)

مما لاشك فيه أن العرب والمسلمين اشتغلوا بتحويل المعادن الخسيسة إلى ذهب أو فضة بواسطة حجر الفلاسفة إلا أن هذا الوهم لم يسيطر عليهم كثيرا بل أنهم ما لبثوا أن

ابتكروا المنهج التجريبي واستخدموه فى أبحاثهم الكيمائية . وهكذا لم يكن العرب مجرد نقلة لتراث اليونان الكيماوي ولم يقفوا عند حفظه فحسب بل أنهم تمكنوا من لفظ ما هو زائف منه ، وابتكروا ما لا يعرفه اليونانيون معتمدين على ما استحدثوه من منهج تجربي ، ومن هذا المنطلق " يكاد المسلمون يكونون هم الذين ابتدعوا الكيمياء بوصفها علما من العلوم ، ذلك أن المسلمين أدخلوا الملاحظة الدقيقة والتجارب العملية ، والعناية برصد نتائجها فى الميدان الذى اقتصر فيه اليونان - على ما نعلم - على الخبرة الصناعية والفروض الغامضة . " (٨٦) ولأجل ذلك يري بعض الباحثين أنه إذا كانت الكيمياء ولدت فى مصر القديمة وماتت على أيدي اليونان والرومان فإنها عادت لتولد من جديد على أيدي العرب ، فهم بحق مؤسسو هذا العلم على أسس علمية حديثة . (٨٧)

ويري بعض الباحثين أن كيمياء جابر بن حيان بن عبد الله الأزدي (ولد حوالي ١٢٠ هـ) اعتمدت على المصادر القديمة كالحرانية ، الزرادشتية ، والسكندرية ، اليوناينة العقلانية المنطقية ، والهرمسية والغنوصية إلى جانب التجريبية الواقعية العربية . (٨٨) فإذا كان جابر سار على درب المصريين واليونانيين فى مجال الكيمياء لتحويل المعادن الخسيسة إلى ذهب أو فضة بواسطة حجر الفلاسفة الذى بذل قصاري جهده للحصول علية . فأنه أدرك مع ذلك أهمية التجربة فى ترقية هذا العلم نظريا وعلميا . (٨٩)

إن جابر ما كان يقبل رأيا إلا إذا تأكد من صحته بواسطة التجربة ، فهو يشير إلى أن قارئ مؤلفاته يجب أن يعلم " أن فى هذه الكتب – يشير هنا إلى " الكتب التى بحث فيها خواص الأشياء خواص ما رأيناه فقط - دون ما سمعناه أو قيل وقرأناه - بعد أن امتحناه وجربناه ، فما صح أوردناه وما بطل رفضناه واستخرجناه نحن أيضا وقايسناه على أقوال هؤلاء القوم . " (٩٠) ولقد استخدم جابر المنهج العلمي الحديث بكل خطواته قبل ديكارت وبيكون فى أعماله الكيمائية ، ويشتمل هذا المنهج على ثلاثة خطوات على النحو الآتي (الأولي – أن يستوحي العالم مشاهداته فرضا يفترضه ليفسر الظاهرة المراد تفسيرها ، والثانية أن يستنبط من هذا الفرض نتائج تترتب عليه من الوجهة النظرية الصرف ، والثالثة أن يعود بهذه النتائج إلى الطبيعة ليري هل تصدق على مشاهداته الجديدة ، فإن صدقت تحول الفرض إلى قانون علمي يركن إلى صوابه فى التنبؤ بما عساه أن يحدث فى الطبيعة لو أن ظروفا بعينها توافرت ." (٩١) وبفضل هذا المنهج العلمي خالف جابر رأي أرسطاطاليس فى تكوين الفلزات وانتهي إلى نظريه أخرى تتفق مع الحقائق العلمية المعروفة فى تلك الآونة " فكان أرسطو يقول بحالة وسطي بين عنصري النار والتراب ، هي حالة الدخان ، تتكون من تحول التراب إلى

نار . ويقول كذلك بحاله وسطي بين الماء والهواء ، وهي القوام المائي ، تتكون من تحول الماء إلى هواء . ومن تفاعل هاتين الحالتين فى باطن الأرض تحدث الفلزات . إلا أن جابر بن حيان خالف هذه النظرية ، وقال بأن الفلزات لا تتكون من هاتين المادتين مباشرة ، بل أنهما يتحولان أولا إلى عنصرين جديدين . فالقوام الدخاني يتحول إلى كبريت ، والقوام المائي إلى زئبق ، وباتحاد الزئبق والكبريت فى باطن الأرض تتكون الفلزات . وقد فسر اختلاف الفلزات بأنه ناتج عن اختلاف نسبة الكبريت فيها ، لاختلاف قربها ومواضعها من حرارة الشمس الواصلة إليها . فكان ألطف تلك الكباريت وأصفاها وأعدلها ، الكبريت الذهبي ، فلذلك انعقد به الزئبق عقدا محكما معتدلا ولاعتداله قاوم النار وثبت فيها فلم تقدر على احراقه كقدرتها على احراق سائر الأجساد. " (٩٢) وهكذا تجاوز جابر كيمياء اليونانيين معتمدا على التجربة والمعمل ، فكانت اكتشافاته وانجازاته الكثيرة ، لأجل ذلك قيل أن جابر (جبر العلم) حيث أعاد تنظيمه وأقامه على أساس ثابت وسليم . (٩٣)

٦- علم الأرصاد الجوية :

علم الأرصاد الجوية أو علم الآثار العلوية والسفلية كما يسميه العرب يدرس التفسير الطبيعي لكل ما يحدث فى الجو وعلى الأرض وفى باطنها من ظواهر طبيعية. ولقد ترك أرسطاطاليس مؤلفا بهذا العنوان قام العرب بنقله إلى العربية ضمن ما نقل من مؤلفات أرسطاطاليس إلى العربية . وقام بعض العرب والمسلمون بعمل بعض التلخيصات والشروح والتعليقات لهذا الكتاب مثل يوحنا بن البطريق ، والفارابي ، وابن رشد ، وابن الهيثم .

ومن بين الظواهر التى يدرسها علم الميتورولوجيا ظاهرة المد والجزر . ولقد تناول تفسير هذه الظاهرة يوسف يعقوب بن إسحاق الكندي (١٨٥ - ٢٥٦ هـ) فى احدى رسائله المعنونة بـ (فى العلة الفاعلة للمد والجزر) ، والكندي فى هذه الرسالة لا يقبل احدي المعلومات التى وردت إلية من طريق أرسطاطاليس إلا بعد إجراء التجربة عليها حتى يتأكد من صحة هذه المعلومة الأرسطاطاليسيه ، وذلك لأنه يعتقد أن معيار الصدق " أن الشيء إذا كان خبرا عن محسوس لم يكن نقضة إلا بخبر عن محسوس ولا تصديقه إلا بخبر عن محسوس . " (٩٤)

يشير الكندي فى رسالته عن المد والجزر إلى أن الأجسام إذا حميت عظمت وإذا بردت صغرت ، وكذلك تكون العلة الكامنة وراء حمي الأرض والماء والهواء حركة الأشخاص العالية أى الكواكب والأجرام السماوية بالإجمال . ومن الثابت أن هذه الكواكب وتلك الأجرام إذا تحركت على شيء أحمتة ويقرر كذلك أن الأشياء المتحركة

حركة سريعة لا سميا تلك التى تحمي حميا ظاهريا للجسم تلك الأشياء تحمي من الهواء ما قرب منها ، وهذا نفس ما يحدث لبعض الأدوات التى يلعب بها الأطفال وتسمي الجذاريف فإنها تحمي ومن يدنو منها يجد حرارتها بينة . (٩٥) ويقرر الكندي ذلك من خلال دراسته للواقع لا من خلال نظريات مجردة . ويشير الكندي لتفسير أرسطاطاليس لهذه الظاهرة بقوله : " وقد ذكر أرسطاطاليس ، فيلسوف اليونانيين أن نصول السهام إذا رمي بها فى الجو ذاب الرصاص الملصق بها ، الموصول بالنصول فأما نحن فإنا ظننا أن الحكاية عنده زالت بعض الزوال .) (٩٦) وهكذا ابتعد أرسطاطاليس عن الحقيقة لأنه اعتمد علي القياس والاستنباط لا التجربة ليتأكد من صحة رأيه .

ويذكر الكندي فى رسالته حقيقة ما يجري من خلال تجربة قام بها حيث بين لماذا يختفي الرصاص الموجود حول نصول السهام ؟. يقول : " لأن ذوب الرصاص الممسك لأجزاء الحديد المولد لها لا يذوب ، إذا كان فى نار المدة التى للسهم أن يخرق بها الجو لغزا وليس يمكن أن يحمل الهواء بقدر أشد من أن ، يصير نارا . وأيضا أن السهم ، بخرقه للهواء فى كل حال ، يمارسه هواء جديد . " (٩٧) وهكذا جانب أرسطاطاليس الحقيقة لأن الهواء لا يملك من النار ما يمكنه من أن يذيب الرصاص الموجود حول نصول السهام ولأجل ذلك أجري الكندي التجربة التالية لتظهر له حقيقة الأمر . يقول الكندي : " وقد جربنا هذا القول لأنه كان عندنا ممكنا ، لكن لنصنع التجربة بهاته المحنة فأن الشيء إذا كان خبرا عن محسوس لم يكن نقضة الا بخبر عن محسوس ، ولا تصديقه إلا بخبر عن محسوس . فعملنا آلة كالسهم ، موضع نصلها كرة من قرن وثقبناها إلى الكرة موازين لطول السهم وأمكنا بواطن الثقب برصاص دقيق ، ثم رميناها فى الهواء عن قوس شديدة ، فوقعت السهام إلى الأرض ولا رصاص فيها . وليس بمدفوع أن يكون جري الهواء فى تلك الثقب بالحفز الشديد ، فقشر الرصاص وقلعه من غير اذابة ، لأنا وجدنا رائحة ما تحول تلك الثقب برائحة القرن الذى قد مسته النار . " (٩٨) (٩٩) بهذه التجربة توصل الكندي إلى أن الرصاص لم يذب ولكن الهواء قلعه وقشره من غير اذابة واستدل على ذلك من رائحة القرن الموجود حول الثقب.

بل أن الجاحظ يحذر معاصريه من الاعتماد على كتاب الآثار العلوية لأرسطاطاليس بسبب فساد كثير من الآراء الموجودة فى هذا الكتاب . يقول الجاحظ : " وزعمتم أنكم وجدتم ذكر الشهب فى كتب القدماء من الفلاسفة ، وأنه فى الآثار العلوية لأرسطاطاليس ، حيث ذكر القول فى الشهب ، مع القول فى الكواكب ذوات الذوائب ، ومع القول فى القوس ، والطوق الذى يكون حول القمر بالليل . فان كنتم بمثل هذا تستعينون وإليه تفزعون ، فأنا نوجدكم من كذب التراجمه وزياداتهم ومن فساد الكتاب ،

من جهة تأويل الكلام ، ومن جهة جهل المترجم بنقل لغة إلى لغة ، ومن جهة فساد النسخ ، ومن أنه قد تقادم فاعترضت دونه الدهور والأحقاب ، فصار لا يؤمن عليه ضروب التبديل والفساد وهذا الكلام معروف صحيح . " (١٠٠) وذلك يعني أن إسهامات العرب المسلمين فى مجال الآثار العلوية لا تقف عند الترجمة لأعمال اليونانيين أو حفظها من الضياع فحسب بل أنهم نقدوا آراء اليونانيين فى ضوء المنهج العلمي الذى اهتدوا إليه ، وأضافوا كذلك لآرائهم إضافات هامة ساعدت علم الآثار العلوية : الميتورولوجيا :Metrology على الرقي والتقدم . (١٠١)

ويسير ابن رشد فى عرضه لموضوعات كتاب الآثار العلوية لأرسطاطاليس على نهجه ، ولكنه أثناء شرحه لهذه الموضوعات يضيف بعض اجتهاداته الخاصة التى تعتمد على الملاحظة والمشاهدة وفيما يلي سنشير إلي بعض اجتهاداته الواردة فى تلخيصه وشرحة لكتاب الآثار العلوية :

يشير ابن رشد إلى أن أحد الآراء التي تفسر وجود المجرة فاسد ، وهو رأي الإسكندر الأفروديسي : Alexander of Aphrodisias (حوالي ٢٠٠ م) الذى زعم أن جنس المجرة من جنس ذوات الأذناب ، ويري ابن رشد أن زعم الإسكندر أن المجرة ليست دخانا ملتهبا باستطالة الفلك، رأي غير مطابق للواقع المشاهد . فالقائمون على المراصد فى شتى أنحاء الدولة الإسلامية الذين يهتمون برصد المجرات لم يرصدوا ذلك ، فهذه الظاهرة لم تحس بعد . (١٠٢)

بالنسبة لظاهرة الضباب يبين أنة يكون من الهواء الرطب إذا برد وهذا يبدوا واضحا فى الحمامات ، وتلك المشاهدة ذكرها أرسطاطاليس - على نحو ما يذكر ابن رشد - ولكن ابن رشد يضيف مشاهدة أخرى تؤكد صحة تفسير كون هذه الظاهرة ، وهي أن ذلك يحدث فى معامل الصيادلة والكيميائيين أثناء عمليات التقطير التى يقومون بها لتحضير الأدوية . (١٠٣)

وفيما يتعلق بالمواضع الممكن سكناها وعمارتها ، فإن ابن رشد يقارن بين الآراء المختلفة التى تتناول هذه المسألة ويرجح أقربها إلي الحس . يقول : " نقول أن أرسطو وجملة المشائيين يزعمون أن المواضع الممكنة عمارتها من الأرض من جهة الشمس هي ما عن جنبتي مداراتها من الجهتين الشمالية والجنوبية وأن ما تحت معدل النهار وما يقرب منه لا يسكن لافراط الحر هنالك وكذلك أيضا يرون أن ما بعد جدا عن مدارات الشمس إلى الجهتين الجنوبية والشمالية لا يسكن لافراط البرد وأما بطليموس ومن تبعه من أصحاب التعاليم فإنهم يرون أن العمارة ممكنة تحت معدل النهار إلى ما يجاوزه من جهة الجنوب يقدر ما لا يمر به من جهة حضيض الشمس وهو الموضع

الذى يسمونه بالطريقة المحترقة وأما ابن سينا فقد تبعهم على هذا الرأي ويري أن ذلك الموضع أعني ما تحت معدل النهار أعدل الأقاليم وزعم أن قول المشائين مخالف لما يوجد حسا و قياسا ." (١٠٤) وهكذا تابع ابن سينا رأي بطليموس لأن رأي الأخير مخالف للواقع والقياس . ويسير ابن رشد علي نهج ابن سينا ، فيذكر أنه يظهر للحس أن أعدل الأقاليم لعمارة الإنسان والحيوان والبنات الإقليم الرابع والخامس " وذلك من جهة التسخين الذى سببه الانعكاس والانعطاف وأما ما عدا هذين الإقليمين إما إلى جهة الجنوب فمفرط فى الحر ، وإما إلى جهة الشمال فمفرط فى البرد . " (١٠٥)

حدد أرسطاطاليس علة الزلازل بأنها البخار الدخاني الذى يحتبس فى الأرض فلا يستطيع أن ينفذ إلى الخارج مما يترتب علية حدوث الزلازل . ولقد أبلغ بعض المعاينين أرسطاطاليس أن ذلك حدث فى بعض الجزر اليونانية ، حيث ذكر له أنه عند حدوث الزلزلة تخرج ريح شديدة ورماد كثير وتحرق الأرض . أما ابن رشد فيذكر أنه حدثت زلزلة فى بلاد الأندلس عام ٥٦٦ هـ ، ولم يكن هو موجودا فى قرطبة ولكنة عندما وصل سمع أصواتا تقدم حدوث الزلزلة ، واستمرت الزلزلة دون انقطاع لمدة ثلاث أعوام وصاحبها هدم وتخريب وانشقت الأرض وخرج منها ما يشبة الرماد والرمل . وأشار ابن رشد إلى أنه قبل حدوث الزلزلة يندز بحدوثها آثار من الضباب وتظهر سحابة مستطيلة فى الجو تتكون هذه السحابة إما بذاتها أو بالعرض . (١٠٦) نستنتج من كلامه أنه إما حدثت أكثر من زلزلة أو أنه حدثت توابع للزلزلة الأولي – وهذا التفسير الأرجح – استمرت ثلاثة سنوات نتيجة لضعف القشرة الأرضية ، ويدل على شدة الزلزلة أن ابن رشد شاهد بنفسه الأرض تتشقق ويصاحبها دمار وخراب عظيم . وتلك المشاهدة المقصودة للظاهرة وتفسيراتها تجعل ابن رشد من الباحثين المحدثين .

تحدث الصاعقة إما من جوهر لطيف هوائي أو من بخار دخاني أرضي . وبالنسبة للعلة الثانية يقول عنها ابن رشد " وأما ما كان منها عن الدخان الأرضي فإنه يحرق كل ما يمر به حتي حكي المشاؤون وأن الصاعقة التى أصابت الهيكل بقي موضع نزولها مدة ما يصعد منه دخان كثير . " (١٠٧) ولم يقلد ابن سينا وابن رشد هذا الرأي المشائي بل امتحنوه حتى يثبت لهم إن كان صحيحا أم لا . يقول ابن سينا : " تقع أنه يبلغ من أرضية هذا الدخان فى بلاد خراسان وبلاد الترك أنه يوجد فى المواضع التى تقع فيها الصواعق أجساما شبيهة بالحديد والنحاس وأنه تكلف إذ أنه نصل منها لم يمكنه بل كان يتحلل ويستحيل دخانا حتى فني . " (١٠٨) وهكذا لا يسلم ابن سينا برأي أرسطاطاليس إلا بعد أن أثبتته المشاهدة . وأما ابن رشد فإنه يشير إلى أنه لم يشاهد ذلك ، ولم يقرأ هذا الرأي لأحد المشائيين ، ولعله رأي منحول عليهم ، ويستطرد قائلا : " ولكن حكي ابن

حيان أن حجرا عظيما وقع فى الكبنابية بقرطبة ملتهبا نارا فى وقت صحوا وأنه رأي هذا الحجر وهو كبريتي الرائحة فى طبيعة النشادر وهو غير بين . " (١٠٩) نستنتج من ذلك أن ابن رشد لم يأخذ بحاكية حكيت له لأن المشاهد التى قام بها لم تصل إلى ذلك . وعلى هذا النحو لم يقبل كل من ابن سينا وابن رشد قول المشائيين ما لم تصححه المشاهدة أو البرهان .

٧- علم الطبيعة :

درس الإنسان منذ القدم الطبيعة لرغبته فى السيطرة عليها والاستفادة منها ، ولقد ساهم اليونانيون فى دراسة الطبيعة ، فكانت نظرياتهم وآراءهم فى هذا المجال فلسفية ميتافيزيقية استنباطية . وبالرغم من ذلك حفظ العرب والمسلمون هذه الآراء خاصة آراء أرسطاطاليس الطبيعية الواردة فى كتابه (الطبيعة) ، وشرحوها وزادوا عليها زيادات هامة توصلوا إليها من أبحاثهم وتجاربهم العلمية ، ساعدت علم الفيزياء فى نهوضه فى العصر الحديث . ولأجل ذلك قيل أن العرب هم الذين أنشأوا علم الطبيعة بمفهومه العلمي الحديث – ولقد اعترف بذلك كثيرا من علماء الغرب مثل (لبيمان) و(كليمنت موليه) الذين نشروا كثيرا من أبحاث علماء العرب والمسلمين خاصة أبى الريحان محمد بن أحمد البيروني (٣٦٢ – ٤٤٠ هـ) فى علم الفيزياء . (١١٠)

ولم يتلق أبو علي الحسن بن الحسن بن الهيثم (٣٥٤ - ٤٣٠ هـ) الذى يعد من أفضل علماء الطبيعة العرب أفكار فلاسفة اليونان أرساطاطاليس ، وجالينوس ، وأقليدس، وبطليموس وغيرهم فى الرياضيات والطبيعيات على أنها مسلمات يجب التسليم بها بل أنه رفض التسليم بهذه الأفكار مالم تثبت التجربة صحتها ، لأجل ذلك شك فيما يتلقاه من نظريات اليونانيين ، وكان شكه شكا منهجيا – سابقا فى ذلك ديكارت - يهدف إلى الوصول إلى الحقيقة . ومن هذا المنطلق انتقد نظريات بعض المشهورين من اليونانيين كأقليدس ، وبطليموس . لأجل ذلك نجده يضع مؤلفات بهذه العناوين : (الشكوك على إقليدس) ، (الشكوك على بطليموس) لينبه علماء العرب والمسلمين لما يعتري هذه المؤلفات من أغاليط اتخذت أساسا لكثير من النظريات التى يجب هدمها واستبدالها بنظريات جديدة تطابق الواقع .

ويذكر ابن الهيثم فى مؤلفه (الشكوك على بطليموس) كثيرا من الأغاليط التى وقع فيها بطليموس ، ويشير ابن الهيثم فى بداية كتابه أنه يطلب الحق فحسب ، بعبارة أخرى أنه يريد الوصول إلى الحقيقة ، وهذا عنده أمر عسير بسبب اختلاط الحقائق بالشبهات ، ولأن الناس يحسنون الظن بالعلماء الذين لا يصيبون على الدوام بل أنهم يخطأوا فى بعض آرائهم ، لأجل ذلك يري ابن الهيثم أن السابقين قد يعتري آرائهم الضعف والخلل

وهذا أمر طبيعي لأنه " ما عصم الله العلماء عن الزلل ولا حمي علمهم من التقصير والخلل . ولو كان ذلك كذلك لما اختلف العلماء فى شيء من العلوم – ولا تفرقت آراؤهم فى شيء من حقائق الأمور ، والوجود بخلاف ذلك ." (١١١) ومن هذا المنطلق من الضروري على طالب الحقيقة أن يشك فى كل ما يصل إليه من أقوال السابقين ، ويجعل نفسه خصما موضوعيا لها حتى يصل إلى الحقيقة . وبعد تمحصه وتفحصه آراء بطليموس وجد أن منها ما يتفق مع الواقع ومنها ما يخالفه ، فبين ما فيها من أغاليط وخلل " لأن فى الإمساك عنها هضما للحق ، وتعديا عليه وظلما لمن ينظر بعدنا فى كتبه فى سترنا ذلك عنه . ووجدنا أولي الأمور ذكر هذه المواضع . واظهارها لمن يجتهد من بعد ذلك فى سد خللها ، ويصحح معانيها بكل وجد يمكن أن يؤدي إلى حقائقها . " (١١٢) وهكذا تحري ابن الهيثم انصاف بطليموس وانصاف الحق منه .

ولقد اتبع ابن الهيثم منهجا علميا استقرائيا فى دراساته العلمية فى العلوم الطبيعية التى درسها وفى انتقاداته للسابقين عليه . فقد كان " يبتدئ فى البحث باستقراء الموجودات وتصفح أحوال المبصرات وتمييز خواص الجزئيات ونلتقط باستقراء ما يخص البصر فى حال الابصار وما هو مطرد لا يتغير ، وظاهر لا يشتبه من كيفية الاحساس . ثم نرتقي فى البحث والمقاييس على التدريج والترتيب مع انتفاء المقدمات والتحفظ فى النتائج . ونجعل غرضنا فى جميع ما نستقر به ونتصفحه استعمال العدل لا اتباع الهوي ونتحري فى سائرها تمييزه وننتقد طلب الحق لا الميل إلى الآراء ." (١١٣) ويبدو استخدام هذا المنهج واضحا فى نقد ابن الهيثم لبعض آراء بطليموس منبها على ما فيها من أغاليط . فقد أخطأ بطليموس فى قوله أن المعاني التى يدركها البصر سبعة . يقول ابن الهيثم : " فأما كتابه فى المناظر ، فإن فيه مواضع تنتقص عند تحرير المعاني التى ذكرها فيها . إنه يعدد فى أول المقالة الثانية من كتابه فى المناظر المعاني التى يدركها البصر فيقول : إن البصر يعرف الجسم والعظم ، واللون والشكل والوضع والحركة والسكون ، وهذه المعاني هي سبعة . وقد بينا فى المقالة الثانية من كتابنا فى المناظر أن المعاني التى يدركها البصر اثنان وعشرون نوعا ومنها ما هي أجناس تحت كل واحد منها عدة أنواع . فمن جملة ذلك أن البصر يدرك البعد الذى بينه وبين المبصر ، ويعلم أنه بعد ، ويدرك الشفيف فى الأجسام المشفة ، ويدرك الكثافة التى هي ضد الشفيف ، ويدرك الظل ، ويدرك الظلمة ، ويدرك التفرق ، ويدرك الاتصال وجميع ذلك مفصل مشروح فى المقالة التى ذكرناها ، واقتصاره على سبعة معان من نيف وعشرين دليل على أنه غالط وعلى أنه قصر فى استقراء المبصرات ." (١١٤) وهكذا عاند ابن الهيثم نصوص بطليموس ، وصارت نصوصه على يديه ظنونا لا اعتقادات يقينية ،

وأخذ فى التماس أغاليطه والكشف عما تنطوي عليه آرائه من أغاليط . (١١٥) وكل ذلك بهدف الوصول إلى الحقيقة . وبفضل استخدام ابن الهيثم المنهج العلمي الاستقرائي فى دراساته فى البصريات استطاع دراستها " علي نحو فارق فيه كل الكتاب السابقين ، وبدلا من أن يلخص حكمة السابقين المتراكمة فى هذا الموضوع فقد شرع مفارقتهم للبحث عن كل الحالات الممكنة التى تجعل الرياضيات والاستدلال فى خدمة خصائص الضوء والرؤية ، ولقد استخدم فى ذلك مجموعة من الأجهزة التجريبية بما فى ذلك غرف مظلمة بها فتحات محددة تتحكم فى مسار الضوء من خلال أنابيب وغير ذلك ، ومن ثم فإن فكرة التجربة - التى أطلق عليها مصطلح الاعتبار - إنما تنبثق كأداة صريحة منسقة كوسيلة منهجية شاهدة بما فى ذلك استخدام يدوي للأدوات المركبة . " (١١٦)

ومن الموضوعات التى أثارها ابن الهيثم فى علم البصريات – فى كتاب المناظر – نظرية الورود التى تفسر كيفية حدوث الابصار . فقد وجد ابن الهيثم أن القدماء وعلى رأسهم أقليدس وبطليموس أخطأوا فى تفسيرهم لكيفية الابصار أنه يكون بسبب انبعاث شعاع من العين يقع على الشيء المبصر ، وأدرك ابن الهيثم بالتجربة العكس أى أن الابصار يتم بخروج شعاع من الشيء المبصر وعندما يلاقي العين تبصر الشيء . (١١٧) ولقد أشار ابن رشد إلى سبب فساد الرأي الأول بأنه يستتبعه أن الإنسان إذا وضع فى حجرة مظلمة فإنه يستطيع الرؤية بفضل ذلك الشعاع الذى ينبعث من العين تجاه الأجسام . ويؤكد ابن رشد بذلك صحة تفسيرات ابن الهيثم ويرجحه على التفسير الأول . (١١٨) ولقد تابع البيروني وابن سينا كذلك تفسير ابن الهيثم مخالفين فى ذلك تفسير أقليدس وبطليموس . ويري بعض الباحثين ان تفسير ابن الهيثم ومن تابعه ليس تفسيرا هيثميا جديدا بل أنه تفسير يوناني قديم . فقد ترك اليونانيون ثلاثة نظريات فى الابصار : الأولي نظرية أرسطاطاليس ، والتى نجدها عند الفيثاغورين السابقين عليه ، وتنص على أنه عندما ترسل العين أشعتها على الجسم تتم رؤية الجسم ، والثانية نظرية أمباذوقليس : Empedocles (٤٩٢ – ٤٣٠ ق.م.) ، وتبين أن الابصار يتم بسبب أشعة مزدوجة تنبعث من العين والجسم معا ، والثالثة نظرية أبيقور : Epicure (٤٣١ – ٢٧٠ق.م.) ، وعنده الجسم هو الذى يرسل أشعة للعين في جميع الاتجاهات فتكون الرؤية . ولقد رجح ابن الهيثم النظرية الثالثة على الأولي والثانية ، وخالف بذلك أقليدس وبطليموس الذين تابعوا النظرية الأولي . ومن هذا المنطلق عده هذا الفريق من الباحثين أحد عظماء البصريات على مر التاريخ الذى ظلت نظريته تدرس حتى القرن التاسع عشر . (١١٩) ويري فريق آخر من الباحثين فى المقابل – وهذا هو الرأي الصائب –

أن ابن الهيثم فى بحوثه فى علم البصريات اتخذ طريقا جديدا لم يطرقه السابقون عليه ، وإن كان استفاد من آرائهم إلا أنه أعادها من جديد حيث نظر فيها نظرة جديدة لم يسبقه أحد إليها . (١٢٠)

• علم الحيل (الميكانيكا) :

يعتبر علم الميكانيكا مدخلا لجميع فروع علم الفيزياء ويطلق عليه العرب علم الحيل ، وهو يدور حول دراسة عمل الآلات بنفسها أو بالقوة كآلات الرفع والجر ، وله دور أساسي لفهم الظواهر الطبيعية لأنه يعني بدراسة حركة الأجسام وتغير مواضعها . ولقد نقل العرب والمسلمون المؤلفات اليونانية التى تتناول هذا العلم مثل كتاب الثقل والخفة لأقليدس ، وكتاب آلة ساعات الماء التى ترمي بالبنادق لأرخميدس ، وكتاب حمل الأثقال لأهرن ، وكتاب آلة الزمر للبوقي ، وكتاب الدواليب لمورطس ، وكتاب الحيل الروحانية ، وكتاب رفع الثقل لايرن ، وكتاب الآلات المفرغة للهواء والرافعة للمياه لهيرون السكندري وغيرها . ويضاف إلى ذلك كتاب الطبيعة لأرسطاطاليس وكتاب الميكانيكا له ايضا ولقد استفاد العرب والمسلمين من كل هذه المؤلفات وأضافوا إليها اضافات كثيرة ، ويدل على ذلك ما قاموا باختراعه من آلات ، التى برعوا فى تصميمها وصناعتها واستخدامها . (١٢١) وما تبقي من هذه الآلات يدل على تفوقهم فى علم الميكانيكا ، ويشهد على ذلك ما يوجد من وصف لها فى مؤلفاتهم . (١٢٢)

• الثقل النوعي :

قام بعض علماء العرب بحساب الثقل النوعي (الكثافة) لكثير من العناصر والمركبات ، ومن هؤلاء الرازي وابن سينا والبيروني والخازن وغيرهم . ولقد استخدم علماء العرب فى ذلك قانون أرخميدس ليعرفوا مقدار الذهب والفضة فى سبيكة ممزوجة منهما من غير حلها . (١٢٣) وقدر علماء العرب كثافة كثيرا من الأجسام غير القابلة للذوبان فى الماء تقديرا يلائم تقديرات العلم الحديث معتمدين فى ذلك على قانون أرخميدس فى الأجسام الطافية على سطح الماء ، وينص على أن " كل جسم يغمر فى الماء يتلقي ضغطا عموديا من أسفل إلى أعلي ، يوزاي وزن الماء الذى حل محله . " (١٢٤) ولقد قام البيروني بحساب كثافة ثمانية عشر عنصرا ومركبا ، وحساباته تقارب الحسابات الحديثة تقريبا ، فلا يوجد بينها سوي فروق بسيطة ، وكان يستخدم البيروني فى حسابه لكثافة الأجسام الصلبة والسوائل ميزانا خاصا سماه الميزان الطبيعي . (١٢٥)

• المغناطيسية :

يعتبر اليونانيون أول من عرف ظاهرة المغناطيسية أعني جذب المغناطيس برادة الحديد ، وأول من أشار إليها من اليونانيين طاليس : Thales (٦٢٤ – ٥٥٠ ق.م)

الذى أشار إلى أن حجر المغناطيس وحجر الكهرمان يجذب كل منهما إليه برادة الحديد . (١٢٦) . وعلة ذلك أنه لما كان العالم مملوء بالآلهة ، ففى داخل حجر المغناطيس إله يجعله يجذب إليه برادة الحديد . (١٢٧) ويري ابن سينا فى المقابل أن سبب جذب المغناطيس برادة الحديد قوة جاذبة أوجدها الله تعالي فى المغناطيس . يقول ابن سينا : " الجهال من الطبيعيين ومن يتشبه بهم يأخذون فى طلب علة لوجود هذه الخاصية مستفادة من العناصر كما أنهم يطلبون أيضا أن يخيل لهم قوة وكل طبيعة حتى تصير مرتسمة فى القوة المصورة . وكلا الطلبين محال ... ثم إن سئلوا بعد هذا أنه لم كان هذا الجسم حارا بدون البارد ولم يكن جوابهم إلا الجواب الإلهي إرادة الصانع هكذا اقتصت . " (١٢٨) ويسخر الطبيعيون من هذا التفسير ، فيشير ابن سينا فى موضع آخر إلى أن الطبيعيين يسخرون ممن يري أن سبب وجود القوة الجاذبة فى المغناطيس ارادة الصانع عند استعداد المادة . (١٢٩) ويسير على نفس منوال ابن سينا أبو عبد الله زكريا بن محمد بن محمود القزوينى (٦٠٥ - ٦٨٢هـ) الذى يفسر هذه الظاهرة بقوله : " فالحديد طائع لهذا الحجر بسبب قوة خلقها الله تعالي فيه ولا يزال ينجذب إليه كالعاشق إلى المعشوق . " (١٣٠) وهكذا تكون قوة جذب المغناطيس برادة الحديد خلق من خلق الله تعالي خلقها مثلما خلق غيرها من مخلوقاته . وينسب إلى العرب والمسلمين استخدام الأبرة المغناطيسية (البوصلة) ولكن بعض الباحثين ينسبونها إلى الصينيين . وعموما فالعرب والمسلمون هم الذين طوروها وبلغوا بها درجة الكمال واستخدموها فى رحلاتهم وأسفارهم البحرية . (١٣١)

• الأرض مركز العالم :

كان يسود الفكر اليوناني القديم تياران بصدد مسألة كون الأرض أو الشمس مركز العالم . التيار الأول نادي به أسطارخوس : Aristarchus of Samos (٣١٠ – ٢٣٠ ق.م.) الذى يري أن الشمس مركز العالم وما عداها يدور حولها ، والتيار الثاني نادي به هيبارخوس : Hipparch (١٩٠ – ١٢٠ ق.م.) الذى أشار إلى أن الأرض مركز العالم وما عداها من كواكب يدور حولها . ولقد رفض أرسطاطاليس الرأي الأول واعتنق الثاني فزعم أن الأرض مركز العالم وهي بدورها ثابتة . (١٣٢) ونادي بهذا الرأي أيضا بطليموس الذى زعم أن الأرض ثابتة وأنها مركز النظام الشمسي حيث تدور الشمس نفسها والكواكب كلها حول الأرض .(١٣٣) ولكن ابن الهيثم رفض هذا الرأي ، ووضح ذلك فى مقالته (فى هيئة العالم) وعلى يديه أصبحت الأفلاك والكواكب الأخرى أجساما . وقرر ابن الهيثم " أن الواقع لا يثبت صحة تلك النظرية ، وعنده إذا كانت تلك الحركات التى تثبتها نظرية أرسطاطليس وبطليموس للأفلاك والكواكب

الأخرى ملائمة للواقع . علينا أن نأخذ بها ، ولكن الواقع يثبت عكس ذلك ، وبذلك أجاز ابن الهيثم استبدال النظرية الفلكية الحديثة بالنظرية الفلكية القديمة قبل كوبرنيق : Nicolaus Copernicus (١٤٧٣ - ١٥٤٣م) " بل هو قد أجاز الموقف الذى يقفه علم الطبيعة الحديث فى الوقت الحاضر ازاء نظرية الكم والنظرية الموجبة مثلا . " (١٣٤) وبذلك خالف ابن الهيثم نظرية مركزية الأرض وأكد على أن الشمس هي مركز العالم وأيد ذلك ببراهين تؤكد صحة ذلك . ولكن يقلل بعض الباحثين من قيمة ما فعله ابن الهيثم حيث يشيرون إلى أنه إذا كان أرسطاطاليس ومن تابعه أيدوا رأي هيبارخوس، فإن كل ما فعله ابن الهيثم أنه أيد الرأي المقابل – رأي أرسطارخوس – الذى نادي بأن الشمس مركز العالم .

٨ - علم الرياضيات :

لقد أدلي أصحاب الحضارات القديمة كالمصريين ، والبابليين ، والهنود ،والصينيين ، واليونانيين بدلوهم فى مجال الرياضيات وكانت إسهاماتهم قليلة . ولقد كانت السمة الغالبة على الرياضيات اليونانية الجانب النظري لأجل ذلك تفوق اليونانيون فى الهندسة ، ويبدو ذلك واضحا فى مؤلفات أقليدس وأبولونيوس : Apollonius (٢٦٢ – ١٩٠ ق.م.) . لكن العرب والمسلمون لم يقفوا عند ذلك الجانب النظري بل أنهم اهتموا بتطبيق نظريات الهندسة اليونانية إلى جانب اهتمامهم بالجانب النظري لها بل وللعلم عامة . ولقد كان الجبر والحساب علمين بدائيين عند اليونان ، وكان نظام الأرقام الرومانية ثقيلا مركبا ، وجاء العرب فهذبوا هذا التراث ، وزاوجوا بين إسهامات اليونان وإسهامات الهنود حيث خلطوا بين الهندسة اليونانية والحساب الهندي وابتكروا من ذلك فروعا جديدة من الرياضيات أثارت دهشة و اعجاب علماء العرب والمسلمين . (١٣٥)

• علم الهندسة :

اطلع العرب والمسلمون على مؤلفات الهنود ، والفرس ، واليونان فى مجال الهندسة ، وذلك بعد ترجمتها إلى اللغة العربية ، وبخاصة المؤلفات اليونانية منها . ومن المؤلفات اليونانية التى اطلعوا عليها : أعمال أبولونيوس ، وأقليدس ، وديوفانتس ، وهيرون ، وبابوس ، وأرشميدس : Archimedes (٢٨٧ – ٢١٢ ق.م.) وغيرهم . ومما هو جدير بالذكر أن اليونانيين أنفسهم تأثروا بدورهم بتراث المصريين القدماء فى الهندسة . ولكن ما أضافه اليونانيون إلى علم الهندسة جعله ينسب إليهم كما ينسب علم الجبر وعلم حساب المثلثات إلى العرب والمسلمين . ويري بعض الباحثين أن العرب لم يزيدوا شيئا علي كتاب أقليدس (المبادئ أو الأركان) ، فقد ظلت هندسة أقليدس هي السائدة حتى القرن التاسع عشر إلى ظهور الهندسة اللا أقليدية كهندسة ريمان (تـ

١٨٦٦ م) . فعلم الهندسة بذلك معجزة يونانية ، حيث اكتمل نموه وصار علما مستقلا على أيديهم . (١٣٦) وبذلك يكون دور العرب والمسلمين فى تأسيس علم الهندسة مقصور على المحافظة على تراث اليونانيين حتى أوصلوه إلى الأوربيين الذين انطلقوا من هذا التراث فى تأسيس علم الهندسة الحديث .

ولكن العرب فى الواقع أضافوا إضافات هامة لعلم الهندسة ، فقد خلقوا من علم الهندسة القديم علما جديدا يحتوي على ابتكارات لم تكن موجودة عند القدماء . فقد جمعوا بين الهندسة والجبر حيث استخدموا الجبر فى حل بعض المسائل الهندسة والعكس ، ولهم الفضل كذلك فى وضع أسس الهندسة التحليلية التى تبدأ منها الرياضيات الحديثة ، ومهدوا أيضا لعلم التفاضل والتكامل الذى مهد له من قبلهم اليونان . (١٣٧)

ومن علماء العرب والمسلمين الذين برعوا فى علم الهندسة نصير الدين الطوسي الملقب بـ " الخواجة نصير " (تـ ٦٧٢ هـ) ففى أعماله (تحرر أصول أقليدس) و(الرسالة الشافعية) أشار إلى نقص أقليدس فى المتوازيات وحاول البرهنة عليها ، وتبين الأفكار والمسائل الهندسية المطروحة فى هذه المؤلفات أنه أول من شك فى قيام هندسة أقليدس . (١٣٨) فإذا كان ابن الهيثم تابع أقليدس فى مسائل هندسية فى كتابه المسمي (المعطيات) ، ولذلك قيل أن كتابه متمما لكتاب أقليدس ، إلا أنه يوجد فرق بين مسائله ومسائل أقليدس فمسائل " كتاب ابن الهثم "مبتكرة غير معروفة لدي القدماء " قائمة على قضايا مكانية على حين نري قضايا كتاب أقليدس عادية معنية . " (١٣٩) وسخر ابن الهيثم كذلك الهندسة المستوية والمجسمة فى بحوث الضوء . ولقد استفاد البيروني من التراث الهندسي الهندي ، والفارسي ، واليوناني فى ما وضعه من نظريات فى مؤلفه (استخراج الأوتار فى الدائرة بخواص الخط المنحني فيها) الذى يستهله بقوله : " وقفت على ما استعملتينه من السبب الداعي إياي إلى الولوع بتصحيح دعوي لقدماء اليونانيين فى انقسام الخط فى كل قوس بالعمود النازل عليه من منتصفها والتنفير عن خواصه حتى نستبين لأجله . " (١٤٠) ولم يقف البيروني عند براهين اليونانيين بل أنه أضاف لهم اضافات هامة ، فقد ابتكر فى هذا المؤلف برهان جديد لمساحة المثلث بدلالة أضلاعه وهو غير برهان هيرون الرياضي السكندري .

• علم الجبر :

ساهم المصريون ، والبابليون ، والهنود ، واليونانيون فى وضع البدايات الأولي لعلم الجبر ، فقد استخدم المصريون الرموز فى التعبير عن القيم العددية ، ولم يفطن إلى ذلك اليونانيين ، وكان لاستخدام تلك الرموز أثرا كبيرا فى تقدم علم الجبر والرياضيات عامة . وعرف المصريون كذلك معادلات جبرية من الدرجة الثانية ، ولقد كان

اليونانيون يحلون تلك المعادلات الجبرية بطرق هندسية عسيرة ، وكانوا يخلطون أيضا الجبر بالهندسة ، وكان الهنود يخلطونه بدورهم بالحساب. (١٤١) وعموما ما وصل إلى العرب والمسلمين من طريق الهنود ، واليونانيين يعد " وجه من أوجه الحل فى الحساب، من غير اسم لها خاص بها ، إلى المعادلة العامة التى هي أهم المعادلات كلها وأساس علم الجبر . " (١٤٢)

لقد نقل العرب المسلمون فى مجال علم الجبر من اليونانيين كتابين أحدهما لأبرخس والثاني لديوفانتس - القرن الثالث الميلادي – وما يوجد فى هذه المؤلفات يعد جبرا بدائيا لا يعتد به ، وعموما فإن العرب عندما زاوجوا بين الهندسة اليونانية والحساب الهندي استطاعوا خلق علم الجبر . فقد استفاد أبو عبد الله محمد بن موساى الخوارزمى القرطبي (١٦٤ – ٢٣٦ هـ) من ذلك التراث الذى ورثه العرب والمسلمون عن القدماء، وقام بتصحيحه وتهذيبه وأضاف إليه كثيرا من الإضافات . ولقد صنع ذلك فى مؤلفه (الجبر والمقابلة) الذى ضمنه إسهاماته فى علم الجبر ، تلك الإسهامات التى ساعدت علم الجبر الحديث فى نهوضه ولأجل ذلك قيل أن الخوارزمي مؤسس علم الجبر الحديث . (١٤٣)

• علم الحساب :

لقد اعتمد العرب والمسلمون فى علم الحساب على التراث الهندي واليوناني . ولقد عرف العرب والمسلمون الحساب الهندي عندما حضر إلى بغداد رجل هندي معه كتاب فى الحساب . وأخذ العرب والمسلمون عن التراث الهندي " نظام الترقيم . وكان عند الهنود أشكال عديدة للأرقام ، فهذبها العرب وكونوا منها سلسلتين ، عرفت أحداها بالأرقام الهندية (١٤٤) ، وهي المستعملة فى الأقطار العربية والإسلامية ، وفيها استعملت النقطة لتدل على الصفر ، وعرفت الأخرى بالأرقام المغاربية (١٤٥) ، وفيها استعملت الدائرة O لتدل على الصفر وهذه الأخيرة انتشرت فى المغرب والأندلس ، ومنها دخلت إلى الأقطار الأوربية ، وسميت من ثمة بالأرقام العربية . ومن أهم مآثر العرب والمسلمين فى الرياضيات طريقة الإحصاء العشري ، واستعمال الصفر لنفس الغاية التى تستعمل الآن . ومن مزايا هذا النظام أنه يقتصر على تسعة أعداد وصفر . فى حين كانت الأرقام اليونانية والرومانية القديمة القائمة على حساب الجمل ، تشتمل على عدد من الأرقام بقدر عدد حروف الهجاء . " (١٤٦) وعندما نقل نظام الأعداد العربية إلى الغربيين ساعدهم على الوصول إلى الكمال فى الطرق الأولية للحساب واستخراج الجذور التربيعية والتكعيبية . (١٤٧) ولقد استفاد العرب والمسلمون كذلك من علم الحساب اليوناني عن طريق كتاب (المدخل إلى علم العدد) الذي نقله ثابت بن قرة بن

مروان (٢٢١ – ٢٨٨ هـ) فعن طريق هذا الكتاب عرف العرب والمسلمون خواص الأعداد وتصنيفها ، والنسب العددية والهندسية والتأليفية ، وتأثروا بالمدرسة الفيثاغورية . (١٤٨)

ولقد قام العرب والمسلمون بتهذيب هذا التراث الهندي واليوناني ونقحوه واستفادوا منه فى حياتهم اليومية . وعموما فقد استخدم أبو الوفاء محمد بن محمد بن يحيى بن إسماعيل بن العباس البوزجاني (٣٢٨ – ٣٨٧ هـ) وغيره من رياضي العرب والمسلمين الأرقام الهندية بدلا من الأرقام اليونانية . وأوجد كذلك أبو الحسن علي بن أبي سعيد عبد الرحمن بن أحمد بن يونس بن عبد الأعلى الصدفي المصري (٣٤٢ – ٤٠١ هـ) قانونا به يمكن تحويل عمليات الضرب إلى عمليات جمع ، وسهل بذلك الحسابات الفلكية ومهد كذلك للوغاريتمات . (١٤٩).

• علم المثلثات :

عندما ترجمت المؤلفات الفلسفية إلى العرب والمسلمين كان من بين ما نقل مؤلفات الهنود ، واليونانيين فى علم حساب المثلثات . ويري بعض الباحثين أن المؤثرات الهندية هي العامل الحاسم فى نشأة علم الفلك وعلم الحساب عند العرب والمسلمين . ولقد عرف العرب والمسلمون عن الهنود جداول بدائية لجيوب الزوايا ، وعرفوا عن اليونانيين وتر ضعف الزاوية كمقياس لهما ، وعن الهنود نصف هذا الوتر . (١٥٠) ولم يولي اليونانيون عنايتهم لعلم المثلثات لذاته بل لأنه يساعدهم فى علم الفلك، ومن اليونانيين الذين اهتموا بهذا العلم أبرخس الذي نسب إليه اختراع هذا العلم وبطليموس . وعندما تلقي العرب والمسلمون إسهامات الهنود ، واليونانيين فى علم المثلثات فصلوه عن علم الفلك ، ونظموا معارفه وأضافوا إليه وجعلوه علما قائما بذاته ، لذلك يعتبر بعض الباحثين علم المثلثات علما عربيا كما اعتبروا الهندسة علما يونانيا . ولقد سمي العرب والمسلمون علم المثلثات علم الأنساب . وهذا العلم يفيد فى الاختراع والاكتشاف ، وفى تيسير كثيرا من البحوث الطبيعية والهندسية .

ولقد أصلح العرب والمسلمون كثيرا من نظريات اليونانيين فى علم المثلثات ، فمن أعظم انجازاتهم تخليهم عن نظرية بطليموس التى كان اليونان يتناولون فيها تلك المسائل – يقصد جداول جيوب الزوايا – بواسطة الأوتار . فقد اكتشف الفلكيون (العرب) بسرعة المعادلات الأساسية فى حساب المثلثات الكروية ، حيث أثبت البتاني أن : جتا أ = جيا ب جتا جـ + جا بَ جا جَ جتا و أدخل البوزجاني .. نظريات ظل الزوايا فى النسب المثلثية ظـا بَ جا جَ) (١٥١) (١٥٢) ظـا ب = ١ويرتبط علم حساب المثلثات لدي العرب باسم أبي عبد الله محمد بن جابر بن سنان البتاني (٢٤٠ – ٣١٥ هـ) بفضل

إسهاماته وإنجازاته فى هذا العلم لأجل ذلك لقب البتاني بـ (بطليموس العرب) ولقد استطاع البتاني أن يرقي بهذا العلم . عن ما كان عليه أيام هيبارخوس وبطليوس . (١٥٣) فيبدوا واضحا فى أعماله رفضه لطريقة بطليموس فى استخدام الأوتار حيث يقول : " لم يستعمل بطليموس الأوتار الكاملة إلا لتسهيل التطبيقات ، وأما نحن فقد اتخذنا أنصاف الأقواس المضاعفة . " (١٥٤) ولقد ابتكر البتاني كثيرا من الانجازات فى حساب المثلثات لم يتطرق إليها من قبله اليونانيين مثل قوله بمبدأ " مماس القوس وتعبير جيب ÷ تمام الجيب الذى لم يستعمله الإغريق قط ، وأدخل البتاني هذا المبدأ إلى حسابات الساعة الشمسية فسماه بالظل الممدود ، وليس هذا سوي المماس المثلثي عند علماء الزمن الحاضر . " (١٥٥) وبالجملة فإن العرب والمسلمين لم يقفوا عند تقليد اليونانيين فى هذا المجال بل أنهم تجاوزوهم وخلقوا هذا العلم خلقا جديدا .

٩- علم الفلك :

لقد نهل العرب والمسلمون من مصادر عدة فى مجال الفلك حيث اطلعوا على مؤلفات المصريين ، والهنود ، والفرس ، والبابليين ، والكلدان ، واليمنيين . فالمصريون عرفوا الساعة الشمسية ، وترك الهنود كثيرا من الأزياج (الجداول الفلكية)، ونقل إلى العربية منها كتاب (السند هند الكبير) الذى استفاد منه العرب والمسلمون كثيرا . ولقد تأثر العرب والمسلمون بطرق الرصد الفارسية ، وأخذوا عنهم أسماء بعض النجوم والكواكب . ولقد انتقل إلى العرب والمسلمين من قبل البابليين والكلدان بعض التقاويم وأقسام السنة والشهور وأسماء الأبراج وتقسيماتها ، وأسماء بعض الكواكب والنجوم ، ونقلوا عن البابليين كتاب أسرار الكواكب ، ولقد كانت مبادئ علم الفلك معروفة عند اليمنيين وكذلك الكلدان الذين رسموها على جدران المعابد ، وكانت منتشرة كذلك أسماء الكواكب فى قصائد شعراء العرب والمسلمين . ولقد كان لإسهامات اليونانيين دورا كبيرا فى مجال الفلك عند العرب والمسلمين ، فقد عرف العرب والمسلمون مؤلفات اليونانيين الفلكية مثل كتاب المجسطي لبطليموس ، وهو يتكون من ثلاث عشرة مقالة ، وفيه يتحدث عن كروية الأرض وثباتها فى مركز العالم ، وعن حركات القمر واختلافها وحسابها ، وعن الكواكب الثابتة والمتحيرة . وكتاب (المقالات الأربع فى صناعة أحكام النجوم) لبطليموس أيضا نقله يوحنا بن البطريق بتشجيع من الخليفة المنصور ، وفسره أبو حفص عمر بن الفرخان الطبري – القرن الثالث الهجري - وفسره كذلك البتاني وغيرها من كتب بطليموس الفلكية والنجومية . وعرض كتاب (مفتاح النجوم) المنسوب لهرمس الحكيم ، ونقل فى أواخر العهد الأموي ، ويعد من أول الكتب المترجمة إلى العربية ورغم ذلك لم يكن له أثرا كبيرا . (١٥٦) ولقد زاوج العرب

والمسلمون بين إسهامات كل تلك العصور الفلكية ، وأنتجوا منها انتاجا جديدا فى مجال الفلك وصححوا فيها أخطاء السابقين عليهم " وتوسعوا فى المباحث الفلكية . وعندما فاقت أوروبا واخذت تنهض من سباتها فى أواخر العصور الوسطي ، كانت كتابات اليونانيين والكلدان والسريان والهنود والفرس فى علم الفلك قد اندثرت جميعها ولم يبق منها غير ترجماتها العربية وما استجده الغرب من أبحاث فى هذا العلم ، وهكذا أقبل الأوربيون يستقون أصول علم الفلك من المراجع العربية مما جعل بعض علماء أوربا المحدثين يعترفون صراحة بأن الأوربيين تلاميذ العرب فى علم الفلك . " (١٥٧)

ويعتبر خالد بن يزيد بن معاوية أول من ترجم له كتب فى أحكام النجوم لا فى علم الهيئة (علم الفلك) واستمر الاهتمام بعلم الهيئة فى العصر العباس ، وأول من اهتم به من خلفاء العباسيين الخليفة المنصور الذى قرب إليه المنجمين كما ذكرنا سابقا. ولقد عمل المنصور على تطوير علم الهيئة مستفيدا من المصادر الهندية حيث كلف المترجمين بنقل كتاب (السند هند الكبير) ، وأمر كذلك بوضع كتاب عن الجداول الفلكية على طريقة الهنود ، وقام بذلك الدور الفزاري وظل زيجه معمولا به حتى عصر المأمون . (١٥٨) وعندما نقلت أعمال بطليموس الفلكية إلى العرب والمسلمين اعتمد عليها بدلا من الفلك الهندي " فلما انتشرت الرياضيات اليونانية ، ونقل كتاب (المجسطي) لبطليموس فى علم الفلك، لم ينتقل العرب فجأة من الحساب القائم على النظام الهندي إلى الحساب اليوناني ، بل بالتدريج حتى أن محمد بن موسي الخوارزمي وضع زيجه المسمي بالسند هند الصغير ، فعول فيه على أوساط السند هند ، ولكنه : خالفه فى التعاديل والميل ، فجعل تعاديله على مذهب الفرس ، وميل الشمس فيه على مذهب بطليموس . " (١٥٩) ولقد أهتم العرب والمسلمون بعلم الفلك لاعتبارات دينية لرغبتهم فى تحديد اتجاه القبلة ، وتحديد مواعيد الصلاة ، وتحديد بداية الشهور العربية خاصة شهر رمضان .

وبالنسبة لكتاب المجسطي لبطليموس ، فقد ذكرت أكثر من رواية حول ترجمته ، فقيل أن أول من ترجمه الحجاج بن يوسف بن مطر القرن الثالث الهجري ، وهناك من يري أن مترجمه هو سهل بن زياد الطبري والد علي بن ربان الطبري صاحب كتاب (فردوس الحكمة) ترجمه لهارون الرشيد ، وتخبر رواية أخرى أن المترجم هو سهلا والحجاج هو الذى راجع الترجمة ، وأصلح تلك الترجمة بعد ذلك حنين بن اسحق وراجعها ثابت بن قرة ومن بعدها البتاني . لكن المرجح أن أول ترجمة لهذا الكتاب كانت بعد وفاة الرشيد فى أواخر القرن الثامن ثم نقحت عدة مرات ووضعت لها شروح وتعليقات ومقدمات . (١٦٠) ولقد استفاد بطليموس فى هذا المؤلف من المصريين ،

والبابليين ، واليونانيين بالإضافة إلى اجتهاداته الخاصة . ويشتمل هذا المؤلف على مبادئ صناعة النجوم أو علم الفلك ، ومبادئ هذه الصناعة لم تترتب – على نحو ما يذكر البيروني – فى الكتب المشهورة بما فى ذلك كتاب المجسطي - دستور هذه الصناعة - حتى نثق فيها . (١٦١) ولقد أضاف العرب والمسلمون إلى هذا الكتاب إضافات كثيرة بفضل تقدمهم فى الرياضيات . فأصالة " علم الفلك عند العرب نشأت من كونهم طبقوا حساب المثلثات على الأرصاد الجوية ، واخترعوا وصنعوا آلات جديدة للرصد ، مما أدي بهم إلى كثير من الاكتشافات وإلى تعديل شامل لفلك بطليموس . " (١٦٢)

فعلى الرغم من أن البتاني يشير فى زيجه إلى أنه يقتفي أثر بطليموس وأنه يتبع ما رسمة إلا أنه ذكر أنه كما استدرك بطليموس علي أبرخس كذلك يجوز أن يستدرك على بطليموس وذلك لجلالة تلك الصناعة ولأنها سمائية لا تدرك إلا بالتقريب . ووضع البتاني هذا الكتاب - على نحو ما يذكر فى مقدمته - ليوضح فيه كل ما غمض وشذ فى هذا الصناعة . وفى هذا العمل صحيح وهذب كثيرا من آراء السابقين عليه خاصة بطليموس ، وأضاف إليها اضافات هامة من خلال أرصاده التى كان يقوم بها . (١٦٣) فمن ذلك أن البتاني عدل وصحح مقدار ميل فلك البروج عن فلك معدل النهار الذى وضعه بطليموس ، فقد ذكر أبرخس وبطليموس أن مقدار القوس التى بين منقلبي الشتاء والصيف فى فلك نصف النهار سبعة وأربعون جزءا واثنتان وأربعون دقيقة وأن الميل نصف ذلك وهو ثلاثة وعشرون جزءا واحدي وخمسون دقيقة ، فصحح ذلك البتاني بأن مقدار القوس التى بين المنقلبين على الحقيقة سبعة وأربعون جزءا وعشر دقائق وأن ميل فلك البروج عن فلك معدل النهار نصف هذه الأجزاء وهو ثلاثة وعشرون جزءا وخمس وثلاثون دقيقة . وهذا هو بعد ما بين القطبين ، وتلك معاينة وليست خبرا – على نحو ما نجد عند أبرخس وبطليموس – ولذلك اعتمد عليه البتاني فى مؤلفه . (١٦٤) وبالنسبة لمقدار طول أزمان السنة ومسير الشمس فيها ، ذكر البتاني أن الزمان الذى رصده للسنة أقل من الزمان الذى ذكره بطليموس بجزئين وخمس جزء مما ترتب عليه أن حركة الشمس التى رصدها البتاني تزيد على الحركة التى ذكرها بطليموس فى اليوم والسنة المصرية . (١٦٥)

ولقد تقدم العرب والمسلمون بعلم الفلك خطوات إلى الأمام بفضل ما قاموا به من أرصاد فلكية من خلال المراصد التى أنشأوها لهذا الغرض كمرصد المراغة وبغداد ودمشق وغيرها ، واستخدموا فى هذه المراصد آلات وأدوات حتى تكون أرصادهم دقيقة. ولقد سبق اليونانيون العرب والمسلمين فى اقامة المراصد ، ويعد مرصد

الإسكندرية - الذى أنشأ فى القرن الثالث قبل الميلاد - أول مرصد كتب عنه . ولقد صور العرب والمسلمون الأدوات الموجودة فى كتاب بطليموس القلوذي وحاولوا صناعة أدوات مشابهة لها ، والاستفادة منها فى رصد النجوم ، وكان ذلك فى عهد المأمون ولذلك سمي هذا الرصد بالرصد المأموني . (١٦٦) ولم تساعد الأدوات الفلكية اليونانية العرب والمسلمون فبت أرصادهم لذلك أدخلوا عليها كثيرا من التعديلات وابتكروا أدوات جديدة تعينهم فى عملهم ، ساعدت هذه الأدوات بعد ذلك فى اختراع المنظار البعيد فى العصور الحديثة . (١٦٧)

واستخدم العرب والمسلمون فى المراصد الفلكية أدوات كثيرة منها الكرات ذوات الحلق وآلات قياس الزوايا والأسطرلاب الذى اخترعه هيبارخوس وأول من استعمله أرستاركوسAristacus (٣٢٠- ٢٦٠ ق. م) . وعندما وجد العرب والمسلمون الأسطرلاب اليوناني لا يفي بأغراضهم وطموحاتهم الفلكية أدخلوا عليه تحسينات كثيرة . فصنعوا أسطرلابات جديدة أكثر دقة من الأسطرلاب اليوناني ، ويعتبر الفزاري صاحب أول أسطرلاب عربي وضع على أسس علمية دقيقة . (١٦٨) واستخدم العرب والمسلمون الأسطرلاب فى استخدامات كثيرة ، وعندما وصل إلى أوروبا استفاد منه الأوروبيون كثيرا وظل مستعملا عند ملاحيهم حتى القرن السابع عشر .

ولقد اختلط علم الفلك بصناعة التنجيم الذى شغف به الناس – حكام ومحكومين - بسبب ولعهم بمعرفة الغيب وكشف الأسرار ولكن يرجع الفضل إلى العرب والمسلمين فى تخليص علم الفلك من صناعة التنجيم ، فمن مآثر العرب والمسلمين على علم الفلك " أنهم طهروه من صناعة التنجيم ، فقد كانت الأمم السابقة من البابليين والصينين والهنود واليونان يخلطون بين الفلك وهذه الصناعة ، ويعتقدون أن هناك صلة قوية بين حركات النجوم فى أفلاكها وما يصيب الكائنات والناس من آفات وأمراض ، واستمر هذا الاعتقاد الخاطئ يسود عقول الأوروبيين إلى القرن السابع عشر فى حين أن العرب فى ذلك الوقت أى فى القرون الوسطي قالوا بفساد هذا الاعتقاد . " (١٦٩)

لقد استفاد العرب ممن سبقهم فى علم الفلك ولكنهم فاقوهم حيث صححوا وهذبوا آراءهم وأضافوا إليها اضافات هامة عملت على تقدم علم الفك الحديث . فنجد قياساتهم – مثلا - تقترب من قياسات علم الفلك الحديث وأرصادهم أيضا أكثر دقة من أرصاد السابقين عليهم بما فيهم اليونانيين . فقاسوا مثلا محيط الأرض ٢٤٨ و ٤١ ك. م ، اليونانيون ٣٤٠ ، ٣٨ ك م ، والرقم الحقيقي – الذى توصل إليه العلماء ٤٠,٧٠ وهكذا ما وصل إليه العرب والمسلمون أقرب إلى العلم الحديث من الذى توصل إليه اليونانيون.

(١٧٠) ولقد اخترع العرب والمسلمون حسابات وطرق لم يسبقهم إليها الهنود ، والفرس ، واليونانيين وبذلك تفوقوا فى علم الفلك .

١٠ – علم الجغرافيا :

ترجمت المؤلفات الجغرافية اليونانية إلى العربية ، وأهمها أعمال بطليموس الجغرافيا ، والمجسطي ، والهيئة ، وتسطيح الأرض . واستفاد العرب والمسلمون من هذه الأعمال خاصة في مجال الجغرافيا الرياضية لارتباطها بعلم الفلك وكلاهما مفيد فى تحديد هلال رمضان وتحديد مواقيت الصلاة . واستفاد العرب والمسلمون أيضا من التراث الجغرافي الهندي المترجم من الفارسية إلى العربية .ولكن غلب التأثير اليوناني فى هذا المجال على التأثير الهندي . (١٧١)

لقد استفاد أحمد اليعقوبي هو أبو العباس أحمد بن إسحاق بن جعفر بن وهب بن واضح اليعقوبي (تـ حوالي ٢٨٤هـ) فى مؤلفه فى الجغرافيا من الكتاب اليونانيين . (١٧٢) واعتمد أبو عبد الله محمد بن محمد الإدريسي الهاشمي القرشي (٤٩٣ – ٥٥٩ هـ) فى كتابه (صورة الأرض) على جغرافية بطليموس ، وظلت جغرافية الخوارزمي المرجع الأساسي لكل الجغرافيين العرب والمسلمين حتى القرن الرابع عشر (١٧٣) وعندما رسم الإدريسي (القرن الثاني عشر الميلادي) خريطته للأرض تابع بطليموس حيث جعل البحر الهندي مغلقا وليس متصلا بالبحر الغربي (المحيط الأطلنطي) . (١٧٤) وبالنسبة لعلم الخرائط المرتبط بعلم الجغرافيا ، فقد استفاد العرب والمسلمون فى هذا المجال من اليونان لأجل ذلك تعتبر جغرافية بطليموس أساسا لعلم الخرائط العربي . (١٧٥)

ولم يقلد العرب والمسلمون بطليموس تماما بل أنهم صححوا كثيرا من أخطائه ، وكان للإسلام دورا بارزا فى ذلك ، وترجع تلك الأخطاء البطلمية – كما يري البيروني – إلى أنها كانت تقوم على الشائعات المنتشرة فى تلك الآونة ، وإلى صعوبة ارتياد المناطق النائية . ولكن بعد انتشار الإسلام ووصول المسلمون الهند ، والصين ، والأندلس ، والحبشة ، وأفريقيا ، وتركيا ، وصقلية انتشر الأمن وأصبح من السهولة العثور على المعلومات المطلوبة بسهولة ويسر . ولقد أشار البيروني إلى بعض الأماكن التى جعلها بطليموس فى مؤلفه فى الغرب فى حين أن مكانها الصحيح هو الشرق والعكس صحيح . (١٧٦) ولم يكن تحديده لمواضع المدن التى ذكرها صحيحا ، وبمقارنة الأمكنة التى حددها اليونانيون والعرب والمسلمون نجد مقدار العرض الذى حققه العرب والمسلمون يقترب من الصحة بحوالي بضع دقائق وأن خطأ اليونانيين وصل درجات كثيرة . ولقد أخطأ بطليموس كذلك فى تعيين طول البحر المتوسط ،

وأخطأ فى تحديد وضع بحر قزوين والخليج العربي ، وجانب الصواب أيضا فى جعله المحيط الهندي والمحيط الهادي بحيرة . وقد قام العرب والمسلمون بتصحيح كل تلك الأغاليط ، فتم تصحيح طول البحر المتوسط فى عصر المأمون حوالي عشر درجات ، ولم يعد الخليج العربي مستديرا بل اتخذ وضعا أكثر ملائمة مع وضعه الصحيح وكذلك بحر قزوين ، و أصبح المحيط الهندي والمحيط الهادي على أيدي العرب والمسلمون بحرا مفتوحا بعد أن كان بحيرة مغلقة فى خريطة بطليموس. (١٧٧) وهكذا صورة العالم التى كلف المأمون جغرافي العرب والمسلمين برسمها فاقت فى اتقانها خرائط الجغرافيين القدماء خاصة خريطة بطليموس التى نبه العرب والمسلمون علي ما فيها من أخطاء . (١٧٨) وعندما وصلت تصحيحات العرب والمسلمين وإضافاتهم الجغرافية إلى أوربا ساعدت فى قيام ورقي علم الجغرافيا الحديث .

وفيما يتعلق بعلم الخرائط ، فقد كانت لخرائط العرب والمسلمين طابع يختلف عن طابع خرائط القدماء . " فقد بدأت تظهر فى خرائطهم – لأول مرة – العلامات الأرضية، التى تمثل الجبال والغابات والأنهار وغيرها من مظاهر سطح الأرض ، وهي عناصر تعتبر متممة للخريطة . فكان الجغرافيون المسلمون يرسمونها كما يراها الناظر فى الطبيعة ، أو كما يراها من جانب واحد ، وذلك على عكس ما أتفق على سطح أفقي فى الوقت الحاضر ، برسمها فى خطوط على سطح أفقي ، برسم الجبال مثلا بما يعرف بالخطوط الكنتورية . وكذلك أصلحوا جداول بطليموس للمدن ، وأضافوا إليها أسماء كثيرة ، وكانوا يدلون عليها برسمها فى شكل دوائر . وكذلك أظهروا اتصال أجزاء من العالم لم تكن معروفة فى العهدين اليوناني والروماني ، مثل اتصال الهند بالصين . وكانت خرائطهم ترسم بصفة خاصة على أساس تقسيم الأرض إلى سبعة أقاليم . " (١٧٩) ومن هنا يمكننا أن نقرر أنه لم يقف العرب والمسلمون عند تقليد بطليموس بل أنهم استفادوا من أعماله وصححوا ما فيها من أخطاء وزادوا عليها زيادات هامة كانت بمثابة الأساس الذى نهض عليه علم الجغرافيا الحديث .

الخاتمة :

تعددت وتنوعت مصادر العلوم الطبيعية عند العرب والمسلمين ، فنجد مصادر هندية ، وفارسية ، وكلدانية ، وبابلية ، ويونانية وغيرها من المصادر . ونقل هذا التراث العلمي إلى العرب والمسلمين ، وكان نقل التراث العلمي اليوناني فى المقام الأول ، وسواء كان هذا التراث المنقول ضيفا جذب انتباه مضيفه أو عنصر دخيلا جاءهم من

الخارج فإنهم قاموا بنقله ، ولقد تولي نصاري السريان نقل هذا التراث من اللغة اليونانية إلى اللغة السريانية ومنها إلى اللغة العربية ، وتم النقل فى مرحلة لاحقة من اللغة اليونانية إلى اللغة العربية . ولقد اهتم الخلفاء ووزرائهم وأهل اليسار بحركة النقل والترجمة حيث كانوا يبذلون الأموال الطائلة مقابل ترجمة مؤلفات التراث الدخيل .

ولقد تفاعل العرب والمسلمون مع تراث الأوائل العلمي خاصة اليوناني وتكشف نتيجة هذا التفاعل عن طبيعة العقلية العربية ، هل هي عقلية مقلدة لا قدرة لها على الابتكار أم أنها عقلية واعية ولها القدرة على الابتكار والابداع . وفيما يتعلق بمسألة تأثر العرب والمسلمين بالفكر العلمي اليوناني ، فلقد أختلف الباحثون حول هذه المسألة. فيري فريق من الباحثين أن العرب والمسلمين استفادوا من الفكر العلمي اليوناني ولم يضيفوا له شيئا جديدا و انحصر كل دورهم فى حفظ هذا التراث فحسب ، ذلك التراث الذى نقلوه إلى الغرب فكانت النهضة الأوربية الحديثة . ويري فريق آخر من الباحثين فى المقابل أن العرب والمسلمين أخذوا من اليونانيين تراثهم العلمي وحفظوه ، ولفظوا منه ما يخالف الواقع ، وأنهم أضافوا له إضافات هامة كانت بمثابة الأساس الذى أقيمت عليه الحضارة الأوربية الحديثة . وعموما فقد استفاد العرب والمسلمون من تراث الأوائل العلمي خاصة اليونان منه وأضافوا إليه إضافات هامة ساهمت بقسط ما فى قيام النهضة الأوربية الحديثة .

وبالجملة ، فإنه لمن الثابت أن كل أمة من الأمم ساهمت فى اثراء التفكير الانساني عامة والتفكير العلمي خاصة ، فقد ساهم أصحاب حضارات الشرق القديم ، واليونانيون ، والعرب والمسلمون والغربيون فى مختلف العصور فى تأسيس الحضارة الإنسانية . وأى أمة من الأمم – فى أي عصر من عصورها – إن لم تأخذ بأسباب الحضارة فإنها ستتخلف عن بقية الأمم ، ولذلك علينا – نحن العرب والمسلمين – إذا أردنا التحضر الآن أن نأخذ بأسبابه حتى ننهض ونساهم مثل بقية الأمم فى اثراء الفكر الإنساني بشقية الفلسفي والعلمي . كما فعل الآباء والأجداد من قبل ابان نهضتهم حيث استفادوا من تراث الأمم السابقة عليهم .

المصادر والمراجع :

١ - علوم اليونان وسبل انتقالها إلى العرب : ديلاسي أوليري ، ترجمة د. وهيب كامل راجعه زكي علي ١٩٦٢م الألف كتاب (٣٩٥) بإشراف وزارة التعليم العالي الناشر مكتبة النهضة المصرية . ص ٨١ .

٢ - فضل الإسلام على الحضارة الغربية : مونتجومري وات نقله إلى العربية حسين أحمد أمين ، طـ١ ، ١٤٠٣ هـ / ١٩٨٣ م . دار الشروق . ص ٥٣ .
٣ - الفكر العربي ومكانه فى التاريخ : ديلاسي أوليري ترجمة د. تمام حسان ، مراجعة د. محمد مصطفي حلمي ، مطبعة مخيمر وزارة الثقافة والإرشاد القومي ، المؤسسة المصرية العامة للتأليف والترجمة والطباعة والنشر ، ملتزم الطبع والنشر عالم الكتب . ص ٩٧ .
٤ - الفكر الإسلامي وتراث اليونان : د. أميرة حلمي مطر ، ١٩٩٦ م المكتبة الثقافية - ٥١٥ - الهيئة المصرية العامة للكتاب . ص ٩ .
٥- طبقات الأمم : صاعد الأندلسي ، طبع علي نفقة عبد ا لرؤوف أفندي الدباغ ، مطبعة السعادة - مصر . ص ١٦ .
٦- اخبار العلماء بأخبار الحكماء : القفطي ، مكتبة المتبني - مصر . ص ٣١٢ .
٧ - البيان والتبين : الجاحظ ، تحقيق وشرح عبد السلام هارون ، طـ١ ، ١٩٤٨ مطبعة لجنة التأليف والترجمة والنشر الكتاب الثاني . ص ٣٢٨ .
٨- معجم الأدباء : ياقوت الحموي ، راجعته وزارة المعارف العمومية ، الطبعة الأخيرة منقحة ومضبوطة مطبعة دار المأمون . جـ١١ . ص ٤٢ .
٩- الفهرست : ابن النديم ، ١٩٧٨ ، دار المعرفة للطباعة والنشر بيروت – لبنان . ص ٣٣٨ – ٣٤٠ .
١٠ - الفكر العربي ومكانه في التاريخ : ديلاسي أوليري . ص ١٢٠ .
١١ - حنين بن اسحق العصر الدهر للترجمة : د. ماهر عبد القادر محمد ، ١٩٨٨م ، دار المعرفة الجامعية إسكندرية . ص ٢٦ .
١٢ - العلوم والطب : د. ماكس مايرهوف ، بحث منشور ضمن مجموعة أبحاث تحت عنوان : تراث الإسلام : من وضع سير توماس أرنولد وجمهرة من المستشرقين عربة وعلق حواشيه جرجيس فتح الله ، طـ٢ ، ١٩٧٢ م ، دار الطبيعة للطباعة والنشر بيروت . ص ٤٥٦ .
١٣ - عيون الأنباء في طبقات الأطباء : ابن أبي أصيبعة ، نسخه وصححه أمرؤ القيس الصحان طـ١ ، ١٢٢٩ هـ/ ١٨٨٢ م ، المطبعة الوهبية ، جـ٢ . ص ١٢٣ – ١٢٥ .
١٤ – الفهرست : ابن النديم . ص ٢٤٠ .
١٥ - المرجع السابق : ص ٣٨٢ – ٢٨٣ .
١٦ - الفكر العربي ومكانه في التاريخ ديلاسي أوليري . ص ١٢٠ .

١٧ - كشف الظنون عن أسماء الكتب والفنون : حاجي خليفة ، طبعه محمد شرف الدين يالتقا ، ورفعت بيك الكليسي ، طبع بعناية وكالة المعارف . جـ٢ . ص ١٤٨ .
١٨ - عيون الأنباء فى طبقات الأطباء : ابن أبي أصيبعة ، جـ٢ . ص ٤٦ – ٤٨ .
١٩ – العرب والعلم فى عصر الإسلام الذهبي ودراسات علمية أخري : د. توفيق الطويل ، الناشر دار النهضة العربية . ص ٣٦ .
٢٠ – التفكير العلمي : د. فؤاد زكريا ، ١٩٩٦ ضمن سلسلة مكتبة الأسرة ، الهيئة المصرية العامة للكتاب . ص ١٥٤ .
٢١ – مآثر العرب على الحضارة الاوربية : جلال مظهر ، تقديم كمال الدين رفعت وسعد عفرة . ملتزم الطبع والنشر مكتبة الأنجلو المصرية . ص ٦٦ .
٢٢ - تاريخ العلم والأنسية الجديدة : جورج سارتون ، ترجمة وتقديم اسماعيل مظهر ، ١٩٦١ م الناشر دار النهضة العربية . ص ١٨١ – ١٨٢ .
٢٣ - نظرية العلم الأرسطية دراسة فى منطق المعرفة العلمية عند أرسطو : د. مصطفي النشار ، طـ١ ، ١٩٨٦م ، دار المعارف – مصر . ص ٢٢٢ .
٢٤ - شمس الله على الغرب : د.سيجريد هونكة ، ترجمة وحققه وعلق عليه د. فؤاد حسنين علي ، ملتزم الطبع والنشر دار النهضة العربية . ص ٣٠٥ .
٢٥ - النظرة العلمية : برتراند رسل ، تعريب عثمان بوية ، مراجعة د. إبراهيم حلمي عبد الرحمن ، الجامعة العربية الإدارة الثقافية ، ملتزم الطبع والنشر مكتبة الأنجلو المصرية . ص ٦-٩ .
٢٦ – التراث العلمي للحضارة الإسلامية مكانته فى تاريخ العلم والحضارة : د. أحمد فؤاد باشا ، طـ٢ ، ١٤٠٤ هـ/ ١٩٨٤ م ، مطابع دار المعارف مصر . ص ١٣٥ .
٢٧ - كنتم خير أمه أخرجت للناس . من علماء العرب : خير الله طلفاح ، دار الحرية للطباعة بغداد ، جـ ١٦ . ص ١٤٣ – ١٤٤ .
٢٨ - تاريخ العلم عند الغرب : د. عبد الله العمري ، طـ١ ، ١٩٩٠م ، دار مجد لاوي للنشر والتوزيع . عمان – الأردن . ص ١٩١ .
٢٩ - لقد استخرج أحد الباحثين نصوص أرسطاطاليس فى كتاب الحيوان للجاحظ التى بلغت ثلاثين نصا . ينظر : تخريج نصوص أرسطاطاليسية فى كتاب الحيوان للجاحظ : د. طه الحاجري ، مجلة كلية الآداب ، جامعة الإسكندرية ، م :٦ – ٧ ، ١٩٥٢ – ١٩٥٣م ، تطلب من مكتبة جامعة الإسكندرية بالشاطبي ، مطابع رمسيس بالإسكندرية . ص ١٥ – ٣٥ ، م : ٨ ١٩٥٤م . ص ٦٩ – ٩٠ .

٣٠ – ظهر الإسلام : أحمد أمين ، لجنة التأليف والترجمة والنشر ، ملتزم النشر والطبع مكتبة النهضة المصرية . جـ ٢ . ص ١٩٧,
٣١ - كتاب الحيوان : الجاحظ ، ١٣٣٢ هـ ، طبع على نفقة الحاج محمد الساسي المغربي تاجر بالفحامين بمصر ، طبع بالمطبعة الحميدية المصرية مصر . جـ١ ، ص ٥- ٦ .
٣٢ – المرجع السابق : جـ ٥ ، ص ٥١ .
٣٣ - المرجع السابق : جـ ٦ ، ص ١٧ – ١٨ ، كتاب طباع الحيوان : أرسطاطاليس، نقل يوحنا بن البطريق ، تقديم وتحقيق د. عبد الرحمن بدوي ، طـ١ ، ١٩٧٧م ، الناشر مكتبة المطبوعات الكويت . المقالات ١-١٠ ، مقالة ٩ ، فـ١ ، 610 a ص ٣٧٧ – ٣٧٨ ،
Aristotle : De Historia animalium : by “ Arthur plott (the works of Aristole undereditor Ross) vol IV. Oxford at the clarendon press 1972 . 9 , 610 a .
٣٤ - كتاب الحيوان : الجاحظ ، جـ ٣ . ص ٥٧ – ٥٨ ، كتاب طباع الحيوان : أرسطاطاليس ، م ٨ ، ف ٢٩ ، 618 a ، ص ٣٨٩ ، ٣٩٠ ، ٣٩٧ ص ، ٤١٠،
Aristotle : De Historia animalium : 8 , 29 . 618 a .
٣٥ - كتاب الحيوان : الجاحظ ، جـ ٥ . ص ١٥٦ – ١٥٧ ، كتاب طباع الحيوان : أرسطاطاليس ، م ٤ ، ف ٨ ، 593a ص ١٨٤
Aristotle : De Historia animalium 4, 8, 533b .
٣٦ - كتاب الحيوان : الجاحظ ، جـ٥ . ص ١٤٧ ، كتاب طباع الحيوان : أرسطاطاليس ، م ٣ ، فـ١ ، ب ٥١٠ ، م ٩ ، ف ٥٠ ، أ ٦٣٢ ، ص ٤٥٤ ، فى كون الحيوان : أرسطاطاليس ، المقالات ١٥- ١٩ ترجمة من العربية نسبت إلى يحيا بن البطريق حققاها وقدما لها يان بروخمان ويوان دروسارت لولوفس ١٩٧١ مؤسسة دي خوي ليدن م ١٥ ، ف ٤ ، ب ٧١٧ ، ص ٨ .
Aristotle : De Historia animalium : 3 , 1, 510a , 50 , 642 b ,
Aristotle : de partibus animalium by william agle (the works of Aristolle und Ross) vol VI oxford at clarendon press 1913 , 14 , 3, 717 b .
٣٧ - العلوم عند العرب : قدري حافظ طوقان ، الألف كتاب دار مصر للطباعة ، مكتبة مصر . ص ١٢٢ - ١٢٣ .

٣٨ ـ الحضارة الإسلامية فى العصور الوسطي : د. أحمد عبدالرازق أحمد ، طـ١ ، ١٤١١ هـ / ١٩٩١م ملتزم الطبع والنشر دار الفكر العربي مصر . ص ٢٣٥ .
٣٩ ـ قصة الحضارة : ول ديورانت ، ترجمة محمد بدران ، طـ٢ ١٩٦٤م ، اختارته وأنفقت عليه ترجمته الإدارة الثقافية فى جامعة الدول العربية ، مطبعة لجنة التأليف والترجمة والنشر . جـ٢ من م ٤ . ص ١٨٨ .
٤٠ ـ تاريخ العلم عند العرب : د. عبدالله العمري . ص ١٨٧ .
٤١ ـ المرجع السابق : ص ٨٥.
٤٢ ـ الجامع لمفردات الأدوية و الأغذية : ابن البيطار . بدون . م١ ، جـ١ . ص ٤٥ .
٤٣ ـ المرجع السابق : م ١ ، جـ١ . ص ٤٥ .
٤٤ – المرجع السابق : م١ ، جـ٢ ص ١٧٨ .
٤٥ ـ مأخوذة من أصل يوناني واستعملها العرب لتعطي معني الأدوية المركبة أو تركيب الأدوية ، وقد يدل اللفظ على دستور الأدوية .
٤٦ ـ الحضارة الإسلامية فى العصور الوسطي : د. أحمد عبد الرازق أحمد . ص ٢٠٩ .
٤٧ ـ دراسات ونصوص فى الفلسفة والعلوم عند العرب : د. عبد الرحمن بدوي ، طـ١ ١٩٨١م ، المؤسسة العربية للدراسات والنشر . ص ٣٠ .
٤٨ ـ فى تراثنا العربي الإسلامي : د. توفيق الطويل ، سلسلة عالم المعرفة (٨٧) ١٤٠٥ هـ / ١٩٨٥م ، سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب الكويت . ص ١٠٩.
٤٩ ـ الكافي من تاريخ العلوم عند العرب : بهزاد جابر ، ١٩٨٦م ، دار مصباح الفكر للطباعة والنشر والتوزيع . بيروت – لبنان . ص ٥٦ .
٥٠ ـ التراث العلمي للحضارة الإسلامية ومكانته في تاريخ العلم والحضارة : د. أحمد فؤاد باشا . ص ٩٣ .
٥١ ـ الحضارة الإسلامية أساس النقد العلمي الحديث : جلال مظهر ، مطبعة مخيمر ، الناشر مركز كتب الشرق الأوسط . ص٨٣ .
٥٢ ـ الموجز فى تاريخ الطب والصيدلة عند العرب : د. محمد كامل حسين وآخرين ، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم إدارة الثقافة طبع على نفقة حكومة الجمهورية الليبية . ص ٣٦٢ .

٥٣ - الدواء من فجر التاريخ إلي اليوم : د. رياض رمضان العلمي ، سلسلة عالم المعرفة (١٢١) ١٤٠٨ هـ / ١٩٨٨م ، سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب – الكويت . ص ٤٦ .
٥٤ - تاريخ الصيدلة والعقاقير فى العصر القديم والعصر الوسيط : د. الأب جورج شحاته قنواتي ، دار المعارف بمصر . ص ١٦٩ .
٥٥ - تاريخ التمدن الإسلامي : جرجي زيدان ، طبعة جديدة راجعها وعلق عليها د. حسين مؤنس ، دار الهلال ، جـ٣ . ص ٢٠٢ .
٥٦ - تاريخ الفلسفة فى الإسلام : ت . ج دي بور ، نقله إلي العربية وعلق عليه د. محمد عبد الهادي أبو ريده ، طـ٢ ، منقحة ومهذبة ، ١٣٦٨ هـ / ١٩٤٨م ، مطبعة لجنة التأليف والترجمة والنشر . ص ١٠٥ .
٥٧ - العلوم والطب : د. ماكس مايرهوف . ص ٢٨٢ .
58 - Hippocrotes : Nature of man with an english by w.h, s Jones (l,.c.l,) frist printed 1937 meminted 1959 printed in Great Britain , I.V. p 10 .
٥٩ - علم الباثولوجيا : يدرس المرض وسببه وأعراضه بالإضافة إلى الحالة التى يكون عليها الجسم أو العضو المصاب بالمرض .
٦٠ - التراث القديم فى الحضارة الإسلامية : ف. روزنتال ، تقديم وتعليق و تحليل د. عبد الله حسن المسلمي ، ١٩٩٣م ، الناشر مكتبة سعيد رأفت جامعة عين شمس . ص ٢٩٤ .
٦١ - القانون فى الطب : ابن سينا ، طبعة جديدة بالأوفست عن طبعة بولاق دار صادر بيروت . جـ٢ ، ك ٣ ، ف ٢١ ، م ٢ . ص ٥٨٥ .
٦٢ - فى كون الحيوان : أرسطاطاليس ، م ١٥، ٢ ، 716a . ص ٤ .
٦٣ - آراء أهل المدينة الفاضلة : الفارابي ، مكتبة ومطبعة محمد علي صبيح وأولاده بميدان الأزهر . ص ٥٣ .
٦٤ - القانون فى الطب : ابن سينا ، جـ٢ ، ك ٣ ، ف ١ ، م ٢ . ص ٥٥٧ – ٥٦٠ .
٦٥ - ظهر الإسلام : أحمد أمين ، جـ٢ . ص ١٩١ .
٦٦ - تاريخ الحضارة الإسلامية فى العصور الوسطي : د. عبد المنعم ماجد ، طـ٥ ، مزيدة ومنقحة ، ١٩٨٦م ، الناشر مكتبة الأنجلو المصرية . ص ٦٩ – ٧٠ .
٦٧ - تاريخ العلوم عند العرب : حسين حمادة ، ١٩٨٧م ، الشركة العالمة للكتاب دار الكتاب اللبناني مكتبة المدرسة . ص ٦٩ – ٧٠ .

٦٨ - قصة الحضارة : ول ديورانت ، جـ٢ ، م ٤ . ص ٨٩ .
٦٩ - فى تراثنا العربي الإسلامي : د. توفيق الطويل . ص ١٠٧ ، ١٠٨ .
٧٠ - الموجز فى تاريخ العلوم عند العرب : د. محمد عبد الرحمن مرجبا ، تقديم د. جميل صليبا ، طـ٣ ، ١٩٨١م ، دار الكتاب اللبناني بيروت . ص٩٧ – ٩٨ .
٧١ - شمس الله على الغرب : د. سيجريد هونكة . ص ١٨٥ – ١٨٦ .
٧٢ - فجر العلم الحديث الإسلام – الصين – الغرب : توبي أ. هاف ، ترجمة د. أحمد محمود صبحي ، سلسلة عالم المعرفة (٢٢٠) ١٤١٧ هـ / ١٩٩٧م ، سلسلة كتب شهرية ثقافية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب الكويت . جـ٢ . ص ٢٣ .
٧٣ - تراث الإسلام : جوزيف شاخت ، كليفورد بوزروث ، ترجمة د. حسين مؤنس ، د. أمان صدقي العمد ، مراجعة د. فؤاد زكريا ، طـ ٣ ، ١٤١٩ هـ / ١٩٩٨م ، سلسلة عالم المعرفة (٢٣٤) سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب الكويت . جـ٢ . ص ١٤٩ .
٧٤ - العلوم عند العرب : قدري حافظ طوقان . ص ١٣٨ .
٧٥ - تراث الإسلام : جوزيف شاخت ، كليفورد بوزروث . جـ٢ . ص ١٦٦.
٧٦ - تاريخ العلم ودور العلماء فى تقدمه : د.عبد الحليم منتصر ، طـ٨ ، ١٩٩٧م . دار المعارف . ص ٨١ .
٧٧ - للمزيد من التوضيح ينظر : كامل الصناعة الطبية وبهامشه كتاب مختصر تذكرة الإمام الشعراني : علي بن عباس المجوسي ، بدون . جـ١ ، م ١ . ص ٣ – ٦ .
٧٨ - عمر فروخ : تاريخ العلوم عند العرب ،١٤٩٠ هـ / ١٩٧٠م ، دار العلم للملاين . ص ٢٨٤ .
٧٩ - منهج البحث العلمي عند العرب فى مجال العلوم الطبيعية والكونية : د.جلال محمد موسي ، تقديم وتحليل أ.د / محمد علي أبو ريان ، طـ١ ، ١٩٧٢م ، دار الكتاب اللبناني – بيروت . ص ٢١٩ .
٨٠ - للمزيد من التوضيح ينظر : كتاب جانيوس في فرق الطب للمتعلمين : جالينوس ، نقل أبي حنين بن اسحق العبادي المتطبب تحقيق وتعليق د:محمد سليم سالم ١٩٧٨ م منتخبات الإسكندرانين (١) جمهورية مصر العربية وزارة الثقافة ، مركز تحقيق التراث ، الهيئة المصرية العامة للكتاب . ص ١٦-٢٢ ، مروج الذهب ومعادن الجوهر : المسعودي ، راجع أصوله ورقمه وضبط مبهمه وعلق عليه محمد محيي الدين عبد الحميد ، يطلب من المكتبة العصرية فى بغداد ودار الرجاء للطبع والنشر . جـ٤ . ص ٣١ .

٨١ ـ كتاب دعوة الأطباء على مذهب كليلة ودمنة : ابن بطلان ، عني بطبعه وتصحيحه د. بشارة زلزل ، ١٩٠١م ، طبع بالمطبعة الخديوية بالإسكندرية . ص ٤٧ ، خمس رسائل لابن بطلان البغدادي وابن رضوان المصري : ابن بطلان البغدادي ، وابن رضوان المصري ، وتراجم المؤلفين ، صححها ونقلها إلى اللغة الإنكليزية وزاد عليها مقدمة و تعاليق د: يوسف شخت ود. ماكس مايرهوف ، الجامعة المصرية كلية الآداب ، المؤلف رقم ١٣مطبعة بول باربيه مصر لابن بطلان . ص ٦٢ .

٨٢ ـ الكافي من تاريخ العلوم عند العرب : بهزاد جابر . ص ٦١,

٨٣ ـ الموجز فى تاريخ العلوم عند العرب : د.محمد عبد الرحمن مرحبا ، ص ١٠٥ .

٨٤ ـ الفكر العربي ومكانه فى التاريخ : ديلاسي أوليري . ص ١٣٥ ، ١٣٦.

٨٥ ـ قصة الحضارة : ول ديورانت ، ترجمة محمد بدران . جـ٢ من م٤ . ص ١٨٧ .

٨٦ ـ الحضارة الإسلامية أساس التقدم العلمي الحديث : جلال مظهر . ص ٧٧ .

٨٧ ـ بحوث فى تاريخ العلوم عند العرب : د. يمني طريف الخولي ، ١٩٩٨م ، دار الثقافة للنشر والتوزيع – مصر . ص ٨١ .

٨٨ ـ تاريخ العرب : تاريخ الدولة العباسية ـ العرب فى أوربا : إسبانيا وصقلية آخر الدول الإسلامية فى العصور الوسطى : فيلب خوري حتي ، نقله إلى اللغة العربية محمد مبروك نافع ، طـ٣ ، ١٩٥٢م ، مطبعة دار العالم العربي بالقاهرة . م٢ . ص ٤٨١- ٤٨٢ .

٨٩ ـ جابر بن حيان : د. زكي نجيب محمود ، أعلام العرب (٣) ١٩٦١م ، الناشر مكتبة مصر . ص ٥٥ .

٩٠ – المرجع السابق : ص ٥٧,

٩١ ـ تاريخ العلم عند العرب : د. عبدالله العمري . ص ١٢٠- ١٢١ .

٩٢ ـ جابر بن حيان : د. زكي نجيب محمود . ص ١٨٧,

٩٣ ـ رسائل الكندي الفلسفية : الكندي ، حققها ونشرها د. محمد عبد الهادي أبو ريدة ١٩٥٣م ، ملتزم الطبع والنشر دار الفكر العربي القاهرة ، جـ٢ ، رسالة (فى العلة الفاعلة للمد والجزر) . ص ١٠٩ .

٩٤ ـ المرجع السابق : ص ١١٠- ١١٧ .

٩٥ – المرجع السابق : ص ١١٧ .

٩٦ – المرجع السابق : ص ١١٧- ١١٨ .

٩٧ ـ نفس المرجع : ص١١٧-١١٨ .

٩٨ - للمزيد من التوضيح ينظر : أعلام العرب فى الكيمياء : فاضل أحمد الطائي ، الألف كتاب الثاني (٣٢) ١٩٨٦م ، الهيئة المصرية العامة للكتاب القاهرة بالاشتراك مع دار الشئون الثقافية العامة بغداد . ص ٨٦ .
٩٩ - كتاب الحيوان : الجاحظ . م ٣ ، جـ٦ . ص ٤٩٨ – ٤٩٩ .
١٠٠ - عندما يؤرخ بعض الباحثين الغربين لعلم الميتورولوجيا لا يشيرون إلى الدور الذى فام بة العرب فى تقدم هذا العلم بسبب تحيزهم للعلم اليوناني ، حيث يذكرون لهذا العلم مرحلتين فقط اليونانية والأوربية الحديثة ومن هؤلاء الباحثين :
Chamader (T.J.) : Modern meteorology and climatalogy : an introduction , sceond edition , Thamas Nelson LTD printed in Hong Kong 1983 ,P 2 .
١٠١ - كتاب الآثار العلوية : ابن رشد ، ١٣٦٥هـ ، طبع بمطبعة جمعية دائرة المعارف العثمانية بعاصمة الدولة الإسلامية بحيدر آباد الدكن . ص١٥-١٧ .
١٠٢ - كتاب الآثار العلوية : ابن رشد . ص ,٣٤
١٠٣ – المرجع السابق : ص ٤٥ .
١٠٤ – المرجع السابق : ص ٤٦ .
١٠٥ – المرجع السابق : ص ٥٤ ، ٥٧ .
١٠٦ – المرجع السابق : ص ٥٥ ،
Aristotle : Meteorologica , with an english translation by H.D.P.(Lee) , M,A (L.C.L) London withien Heininann LTD, Cambridge , Massachustes . Harvard university press , book II , VIII – I X , 365 a – 366 b .
١٠٧ - كتاب الآثار العلوية : ابن رشد . ص ٥٦ .
١٠٨ - المرجع السابق : ص ٥٦ .
١٠٩ - أبو الريحان البيروني حياته ، مؤلفاته ، أبحاثه العلمية : علي أحمد الشحات ، تقديم د. عبد الحليم منتصر ١٩٦٨ م ، دار المعارف . مصر . ص ١٩٩ .
١١٠ - الشكوك علي بطليموس : الحسن بن الهيثم ، تحقيق د. عبد الحميد صبره ، ود. نبيل الشهابي تصدير د. إبراهيم مدكور ، ١٩٧١م ، مطبعة دار الكتب والوثائق القومية مركز تحقيق التراث . ص ٣ .
١١١ – المرجع السابق : ص٤

١١٢- الحسن بن الهيثم بحوثه وكشوفه البصرية : مصطفي نظيف : ، ط١ ، ١٣٦١ هـ / ١٩٤٢م ، مطبعة نوري مصر . جـ١ . ص ٣٣ .
١١٣ - الحسن بن الهيثم : الشكوك علي بطليموس . ص٦٥ .
١١٤ - الحسن بن الهيثم وتأسيس فلسفة العلم : أ.د/ ماهر عبد القادر محمد ، الناشر دار المعرفة الجامعية الإسكندرية . ص ٤٦، ٥٧ .
١١٥ - فجر العلم الحديث : الإسلام – الصين – الغرب : توبي أ. هاف . جـ٢ . ص ٢١ .
١١٦ - علم الطبيعة نشوءه ورقية وتقدمه الحديث : مصطفي نظيف ، مطبعة مصر . ص ٤٢ ، محاضرات ابن الهيثم التذكارية المحاضرة الأولي محاضرة عامة عن الحسن بن الهيثم والناحية العلمية منه وأثره المطبوع فى علم الضوء بقسم الطبيعة : مصطفي نظيف بك ، كلية العلوم جامعة القاهرة إبريل ١٩٣٩م ، مطبعة فتح الله إلياس نوري وأولاده بمصر . ص ٣٨ .
١١٧ - الآثار العلوية : ابن رشد . ص ٦٠ .
١١٨ - تراث الإسلام : جوزيف شاخت ، كليفورد بوزورث ، جـ٢ . ص ٢١٥ – ٢١٦.
١١٩ - محاضرات ابن الهيثم التذكارية : المحاضرة الأولي محاضرة عامة عن الحسن بن الهيثم والناحية العلمية منه وأثره المطبوع في علم الضوء : مصطفي نظيف بك . ص ٣٩ – ٤٠,
١٢٠ - الحضارة الإسلامية فى العصور الوسطي : د. أحمد عبد الرازق أحمد . ص ١٠٤ ، تاريخ العلم عند العرب : د. عبد الله العمري . ص ١٦٣ – ١٦٤ ، تاريخ العلوم عند العرب : حسين حمادة . ص ١١٧ ،: العلوم البحتة فى الحضارة العربية والإسلامية : د. علي عبد الله الدفاع ، ط٢ ، ١٤٠٣ هـ / ١٩٨٣م ، مؤسسة الرسالة للطباعة والنشر والتوزيع بيروت . ص ٣٠٠ .
١٢١ - حضارة العرب : د. غوستاف لوبون ، نقله إلى العربية عادل زعيتر ، ط٣ ١٩٥٦م ، طبع بدار إحياء الكتب العربية عيسي البابي الحلبي وشركاه . ص ٤٧٣ .
١٢٢ - الموجز فى تاريخ العلوم عند العرب : د. محمد عبد الرحمن مرحبا . ص ١١٢ .
١٢٣ - الكافي من تاريخ العلوم عند العرب : بهزاد جابر . ص ٧٣- ٧٤ .
١٢٤ - بحوث فى تاريخ العلوم عند العرب : د. يمني طريف الخولي . ص ١٥٥ ، الكافي من تاريخ العلوم عند العرب : بهزاد جابر . ص ٧٣ – ٧٤ .

125 - Diogenes laertius : lives of eminents philosohers with an english translation by : R.D. Hicks (L.C.L) vol ,I Book I , p 242 K Aristole : De l, Ame , texte etabli par : A Jannane traduction et nates , de – borbation – pairs societe D, edition , las belles lettres 1996 p 25 .

١٢٦ – اختلف الباحثون حول تفسير قول طاليس بأن المغناطيس يجذب إليه برادة الحديد ففريق يري أنه متأثر بالأسطورة اليونانية التى تزعم أن العالم مملوء بالآلهة ، يري فريق آخر فى المقابل أنه لما كان كل شيء مملوء بالحياة طبقا لنظرية حيوية الطبيعة لأجل ذلك يجذب المغناطيس إليه برادة الحديد .

١٢٧ - مجموع رسائل ابن سينا : ابن سينا ، بدون . رسالة الأجرام العلوية . ص ٥١ - ٥٢ .

١٢٨ - المرجع السابق : ص ٥٢- ٥٣ .

١٢٩ - عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات : القزويني ، قدم له وحققه فاروق سعد ، ط٣ ١٩٧٣م ، دار الآفاق بيروت – لبنان . ص ٢٧٥ .

١٣٠ - إسهام المسلمين فى الحضارة : حيدر بامات ، ترجمة وتعليق د. عبد القادر البحراوي تقديم ومراجعة د. عبدالله بن ابراهيم الوهيبي ، ط٢ ، ١٤٠٨هـ ، مكتبة النور الإحساء – الهفوف – السعودية . ص ٨٩ .

132 - Aristotle : De Caelo by J . L. Stocks (the works of Aristotle under editor Ross) vol II oxfford at the clarendon press 1930 , 8 , 14 , 296 a, Aristotle : De plants by : E.S. Forster (the works of Aristotle under editor Ross) vol VI oxford at the clarendon press 1913 , Book I , I 816 a .

١٣٣ - عبقرية العرب فى العلم والفلسفة : عمر فروخ . ص ٨٥ – ٨٦ .

١٣٤ - الحسن بن الهيثم بحوثه وكشوفه البصرية : مصطفي نظيف ، جـ١ . ص ٣٦ – ٣٧ .

١٣٥ - الموجز فى تاريخ العلوم عند العرب : د. محمد عبد الرحمن مرحبا . ص ١٢٢ ، شمس الله على الغرب : د. سيجريد هونكة . ص ١١٥ – ١١٦ .

١٣٦ - تاريخ العلوم عند العرب : حسين حمادة . ص ١٤٢ – ١٤٣ .

١٣٧ - تراث العرب العلمي فى الرياضيات والفلك : قدري حافظ طوقان ، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم جامعة الدول العربية دار الشروق . ص ٧٨ – ٧٩ .

١٣٨ - إسهام المسلمين فى الحضارة : حيدر بامات . ص ٨٧ .
١٣٩ - تاريخ العرب العام امبراطورية العرب حضارتهم مدارسهم الفلسفية والعلمية والأدبية : ل. أ سيديو ، نقله إلى العربية عادل زعيتر ، طـ٢ ، ١٣٨٩هـ / ١٩٦٩م ، عيسي البابي الحلبي وشركاه . ص ٣٣٦ .
١٤٠ - استخراج الأوتار فى الدائرة بخواص الخط المنحني فيها : البيروني ، تحقيق أ. أحمد سعيد الدمرداش، مراجعة أ. عبد الحميد لطفي – الدار المصرية للتأليف والترجمة . ص ٣٢ .
١٤١ - مذاهب وشخصيات الخوارزمي العالم الرياضي الفلكي : محمد عاطف البرقوقي ، وأبو الفتوح محمد التوانسي ، الدار القومية للطباعة والنشر . ص ١١٩ – ١٢٠ .
١٤٢ - تاريخ العلم عند العرب : د. عبدالله العمري . ص ١٣٩ .
١٤٣ - للمزيد من التوضيح ينظر : كتاب الجبر والمقابلة : الخوارزمي ، قام بتقديمه والتعليق عليه د. علي مصطفي مشرفة ود. محمد مرسي أحمد ، ١٩٣٧م . مطبعة بول باربيه .
١٤٤ - تستعمل هذه الأرقام فى المشرق العربي وترسم كما يلي : ١ ،٢ ، ٣ ...
١٤٥ - تستعمل هذه الأرقام فى شمال أفريقيا والأندلس ومنها انتقلت إلى أوروبا وترسم كما يلي .....1-2-3 .
١٤٦ - الحضارة الإسلامية أسس التقدم العلمي الحديث : جلال مظهر . ص ٨٤ .
١٤٧ - الحضارة العربية : ي . هل ، ترجمة د. إبراهيم أحمد العدوي ، كتاب الهلال سلسلة ثقافية شهرية يونية ١٩٧٩م تصدر عن دار الهلال . ص ١٢١ .
١٤٨ - الكافي من تاريخ العلوم عند العرب : بهراد جابر . ص ٨٢ – ٨٣ .
١٤٩ - المرجع السابق : ص ٨٤ .
١٥٠ - تراث الإسلام : جوزيف شاخت ، كليفورد بوزورث . جـ٢ . ص ١٨٧ ، ٢٠٨ ،: أبو الريحان البيروني حياته مؤلفاته أبحاثه العلمية : علي أحمد الشحات . ص ١٢١ .
١٥١ - تراث الإسلام : جوزيف شاخت ، وكينورد بوزورث . جـ ٢ . ص ٢٠٨ .
١٥٢ - ذكر البيروني فى حل التعديل بالحساب أن ما يوجد فى كتاب المجسطي يشبه ما ذكر عن البتاني إلا أن بطليموس يستخدم الأوتار بدل الجيوب التى استخدمها البتاني حيث يأخذ وتر ضعف الحصة ووتر تمام ضعفها إلى نصف الدائرة . استخراج الأوتار في الدائرة بخواص الخط المنحني فيها : البيروني . ص ١٩١ .
١٥٣ - قصة الحضارة : ول ديورانت ، جـ٢ . م ٤ . ص ١٨١ – ١٨٢ .

١٥٤ ـ تاريخ العرب العام امبراطورية العرب حضارتهم مدارسهم الفلسفية والعلمية والأدبية : ل. أ سيديو . ص ٣٦٢ .
١٥٥ ـ المرجع السابق : ص ٣٦٢ .
١٥٦ ـ تاريخ العلوم عند العرب : حسين حمادة . ص ١٤٩ – ١٥٠ ،: الكافي من تاريخ العلوم عند العرب : بهزاد جابر . ص ١٠١ – ١٠٢ ، تاريخ الحضارة الإسلامية فى العصور الوسطي د. عبد المنعم ماجد . ص ٢٣٤ – ٢٣٥ ، تاريخ التراث العربي : م ٧ : أحكام النجوم – الآثار العلوية وما شابهها : أ. د/ فؤاد سزكين ، ترجمة أ.د/ عبدالله بن عبدالله حجازي مراجعة أ. د/ محمود فهمي حجازي ، ١٤١٠ هـ ، مطابع جامعة الملك سعود المملكة العربية السعودية . ص ١٠ –١٢ .
١٥٧ ـ المدينة الإسلامية وأثرها فى الحضارة الأوربية : د. سعيد عبد الفتاح عاشور ، طـ٢ ١٩٨٢م ، الناشر مكتبة الأنجلو المصرية . ص ١١٢ .
١٥٨ ـ علم الفلك تاريخه عند العرب فى القرون الوسطي ملخص المحاضرات التى ألقاها بالجامعة المصرية : كرلونلينو ، مكتبة الثقافة الدينية مصر . ص ١٤٩ – ١٥٠ .
١٥٩ ـ الكندي فيلسوف العرب : د. أحمد فؤاد الأهواني ، ١٩٨٥م ، أعلام العرب (١٠٨) مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب . ص ١٩٠ .
١٦٠ ـ فضل الإسلام على الحضارة الغربية : مونتجومري وات . ص ٥١ – ٥٢ ، علوم اليونان وسبل انتقالها إلى العرب : ديلاسي أوليري . ص ٢١٥ – ٢١٧ .
١٦١ ـ كتاب القانون المسعودي : البيروني ، صحح عن النسخ القديمة الموجودة فى المكاتب الشهيرة تحت اعانة وزارة معارف الحكومة العالية الهندية ، ط١، ١٣٧٣هـ / ١٩٥٤م ، مطبعة مجلس دائرة المعارف العثمانية بحيدر آباد الدكن الهند . جـ١ ، ص ٢٤ .
١٦٢ ـ دور العرب فى تكون الفكر الأوربي : د. عبد الرحمن بدوي ، طـ٢ ، مزيدة جدا ١٩٦٧م ، ملتزم الطبع والنشر مطبعة الأنجلو المصرية . ص ١٩ .
١٦٣ ـ كتاب الزيج الصابئ : البتاني ، نقل عن النسخة المحفوظة بمكتبة الأسكوريال من بلاد الاندلسي ، أعتني بطبعه وتصحيحه وترجمته إلى اللغة اللاتينية وعلق حواشيه د.كرلو نلينو ١٨٩٩م . طبع بمدينة رومية العظمي . ص ٧ .
١٦٤ – المرجع السابق : ص ١٨ .
١٦٥ – المرجع السابق : ص ٦٤ .
١٦٦ ـ علم الطبيعة نشوءه ورقية وتقدمه الحديث : د. مصطفي نظيف . ص ٢٧ .
١٦٧ ـ شمس الله على الغرب : د. سيجريد هونكة . ص ٩٥- ٩٦ .

١٦٨ ـ مذاهب وشخصيات الخوارزمي العالم الرياضي الفلكي : محمد عاطف البرقوقي وأبو الفتوح محمد التوانسي . ص ١٢٨ .
١٦٩ – المرجع السابق : ص ١٢٨ .
١٧٠ ـ أثر علماء العرب المسلمين في تطوير علم الفلك : د. علي عبدالله الدفاع ، طـ٣ ١٤٠٥هـ/ ١٩٨٥م ، مؤسسة الرسالة للطباعة والنشر والتوزيع بيروت . ص ٣١ .
١٧١ ـ تاريخ العلوم عند العرب : عمر فروخ . ص ١٩٢ – ١٩٣ .
١٧٢ ـ من الإسكندرية إلى بغداد بحث فى تاريخ التعليم الفلسفي والطبي عند العرب : د. ماكس مايرهوف ، بحث منشور ضمن مؤلف التراث اليوناني فى الخضارة الإسلامية : دراسات لكبار المتشرقين ألف بينها وترجمها عن الألمانية والإيطالية د. عبد الرحمن بدوي ، طـ٤ ، ١٩٨٠م ، الناشر وكالة المطبوعات الكويت – دار القلم بيروت – لبنان . ص ٣٩ .
١٧٣ ـ تاريخ العرب الدولة العباسية العرب فى أوروبا : إسبانيا وصقلية آخر الدول الإسلامية فى العصور الوسطي : فيليب خوري حتي . م ٢ . ص ٤٨٦ – ٤٨٧ .
١٧٤ ـ تاريخ العلوم والتكنولوجيا فى العصور القديمة والوسطي : د. مصطفي محمود سليمان . ص ٣٤٨ .
١٧٥ ـ التراث القديم فى الحضارة الإسلامية : ف . روزنتال . ص ٢٣٤ .
١٧٦ ـ أبو الريحان البيروني حياته ، مؤلفاته ، أبحاثه العلمية : علي أحمد الشحات ، تقديم د. عبد الحليم منتصر . ص ١٦٩ .
١٧٧ ـ حضارة العرب : د. غوستاف لوبون ، نقله إلي العربية عادل زعيتر . ص ٤٦٨ – ٤٧٠ ، الحضارة الإسلامية أساس التقدم العلمي الحديث : جلال مظهر . ص ٩٦ – ٩٨ .
١٧٨ ـ تاريخ العرب العالم : امبراطورية العرب حضارتهم مدارسهم الفلسفية والعلمية والأدبية : ل . أ سيديو ، نقله إلي العربية عادل زعيتر . ص ٣٧٠ ، تاريخ العلوم عند العرب : د. عبدالله العمري . ص ٢١٤ .
١٧٩ ـ تاريخ الحضارة الإسلامية في العصور الوسطي : د. عبد المنعم ماجد . ص ٢٤٧ – ٢٤٨ .